

Г.М. Муртазин



ЗАДАЧИ
И УПРАЖНЕНИЯ
ПО ОБЩЕЙ
БИОЛОГИИ



Муртазин Г. М.

ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

**МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ»
1981**

ББК 74.264.5
М91

Рецензенты:

старший научный сотрудник МОПИ им. Н. К. Крупской, кандидат пед.
наук Г. Н. М и р о н е н к о;
кандидат биологических наук Н. И. К л и н к о в с к а я

Муртазин Г. М.
М91 **Задачи и упражнения по общей биологии: Пособие для
учителей. — М.: Просвещение, 1981. — 192 с.**
В книге разработана научно обоснованная система заданий для организа-
ции самостоятельной работы учащихся по всем темам курса общей биологии
в IX—X классах. Для типовых задач даны методические советы к их решению.
М $\frac{60501 — 654}{103 (03) — 81}$ инф. письмо—81, доп. № 2. 4306011000 ББК 74.264.5
57.02

© Издательство «Просвещение», 1981 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное пособие может быть использовано учителем для организации самостоятельной работы учащихся по общей биологии в IX—X классах. В пособие включены упражнения, экспериментальные и расчетные задачи, вопросы, таблицы для заполнения и сравнения, наблюдения, практические работы и т. д. Для типовых задач дается методика их решения.

Задания разработаны в соответствии с действующими учебной программой и учебником «Общая биология» под редакцией Ю. И. Полянского с учетом принципа дифференциации по степени доступности.

Все задания можно разделить на три группы: 1. Основные, предназначенные для фронтального выполнения главным образом на уроках всеми учащимися, но по выбору учителя применительно к особенностям класса, местным условиям. 2. Дополнительные задания (отмечены знаком х), предлагаемые на выбор учащимся, желающим поупражняться, углубить и закрепить знания. 3. Усложненные (отмеченные знаком хх), рекомендуемые для индивидуальной работы с учащимися, особо интересующимися биологией, а также для кружковых, внеурочных и факультативных занятий.

В биокabinете биологии желательно поместить памятку «Как выполнять задания для самостоятельной работы»:

1. Прежде чем выполнять задание (решать задачу), внимательно прочтите условие и уясните, что требуется определить, какие исходные данные содержатся в самом условии.

2. Встретив затруднения, не спешите обращаться за помощью, постарайтесь сами разобраться, а для этого вспомните и мобилизуйте свои знания и жизненный опыт, обдумайте результаты наблюдений, изучите указанную литературу.

3. Ответы аргументируйте, подготовьтесь кратко изложить свои доказательства.

4. В ходе работы и после окончания примените поэтапный и итоговый контроль.

5. Задания практического характера (наблюдения, опыты и т. п.) выполняйте аккуратно, правильно и сдайте учителю для проверки в указанный им срок.

6. При выполнении практических заданий в природных условиях будьте другом животных и растений, щадите их, любите и охраняйте природу.

МЕТОДИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ НА УРОКЕ

Мы считаем, что самостоятельная работа на уроке характеризуется четырьмя существенными взаимосвязанными признаками:

1. Задание (одинаковое или дифференцированное) дается всем учащимся класса. Например, во время устной проверки знаний на вопрос учителя все готовят письменно полный ответ или план ответа, после чего вызванные учащиеся зачитывают свой ответ или его план.

2. Для выполнения задания учитель отводит учащимся на уроке специальное время.

3. Работа выполняется учащимися без непосредственного участия учителя, но под его руководством. Учитель определяет объем, тип и продолжительность задания, инструктирует о порядке выполнения работы, во время работы помогает слабым по успеваемости учащимся, контролирует сильных и средних, подводит итоги работы. При этом, разумеется, степень помощи учителя и степень самостоятельности учащихся, соотношение репродуктивного и продуктивного компонентов в деятельности каждого могут быть различными, однако главное то, что все учащиеся поставлены в такие условия, при которых любой из них вынужден думать и выполнять задание сам.

4. Результаты выполнения задания фиксируются в виде записи, рисунка, модели и т. п. Это помогает включить в работу всех учащихся и контролировать ее.

Разумеется, эффективность самостоятельной работы определяется не внешней, физической активностью ученика, а его внутренней, мыслительной активностью и самостоятельностью. Однако судить сразу о второй стороне деятельности всех учащихся, опросить их учителю трудно из-за ограниченного времени на уроке. Поэтому важно, чтобы мыслительная деятельность школьников на уроке была активной, из скрытой, внутренней стала внешне наблюдаемой, открытой. Иначе говоря, процесс усвоения знаний учащимися должен проявляться конкретно, в той или иной действенной форме. В. А. Сухомлинский подчеркивал, что «ученик должен не просто слушать и думать, но что-то делать. Думание должно отражаться в делании, лишь тогда на уроке будут думать все, не будет невнимательных отвлекающихся» [27, с. 195¹].

¹ Номера книг приводятся по списку литературы (см. с. 190).

К сожалению, на уроке нередко бывает так: и задание дано всему классу, оно доступное, и времени на него отведено вполне достаточно, но у неопытного учителя не хватает терпения и должной настойчивости; не дождавшись выполнения работы классом, он начинает фронтальную беседу по существу задания, спешит выполнить его сам или вызывает к доске сильного ученика, подменяя педагогическое руководство опекой. В процессе такой совместной работы не все ученики, особенно слабые, успевают самостоятельно думать и находить решение. При преждевременной и чрезмерной помощи со стороны учителя и товарищей работа большинства школьников перестает быть самостоятельной, не развивает познавательную активность и самостоятельность, отрицательно сказывается на воспитании ответственного отношения к учению, порученному делу. Нам кажется полезным напомнить здесь советы В. А. Сухомлинского: не увлекаться коллективными формами работы, не создавать видимость благополучия, в основу изучения предмета положить самостоятельную, индивидуальную работу школьников [27, с. 167].

Самостоятельная работа на уроке — это такая активная познавательная деятельность всех учащихся класса, которая выполняется без непосредственного участия учителя, но по его заданию и в специально отведенное для этого время, при этом результаты самостоятельных мыслительных и моторных действий школьников выражаются во внешне контролируемых формах.

Одним из основных критериев педагогического мастерства современного учителя биологии считается, наряду с умением хорошо объяснять учебный материал, умение эффективно организовывать на уроке самостоятельную работу учащихся.

Когда, на каком этапе урока проводить самостоятельную работу? Это зависит от дидактической цели, намечаемой учителем.

По дидактическим целям самостоятельные работы можно разделить на пять групп:

1. Работа в начале урока с целью проверки выполнения домашнего задания (с оценкой или без) и мобилизации ранее полученных знаний, необходимых в качестве опорных для усвоения новых знаний по теме урока.

2. Самостоятельная работа с целью усвоения доступных новых знаний (без предварительного объяснения их учителем).

3. Самостоятельные работы для повторения, закрепления и обобщения новых знаний после объяснения его учителем, для закрепления умений (упражнения).

4. Контрольные работы в конце или ходе урока для проверки и оценки усвоения знаний и умений.

5. Самостоятельные работы в порядке домашнего задания.

Эта классификация не бесспорна, условна, но вполне правомерна, она отражает школьную практику. Одно и то же задание может быть использовано учителем с различной дидактической

целью (таких заданий в этой книге большинство), в зависимости от места выполнения задания в системе уроков.

Особую актуальность приобретают в наше время самостоятельные работы при проверке выполнения домашнего задания. Опытные учителя в начале урока сразу же дают всему классу небольшое (7—8 мин) задание для самостоятельной работы по ранее изученному актуальному материалу, например, составить план ответа на заданный вопрос, нарисовать схему, заполнить сравнительную таблицу, решить небольшую задачу. Систематическое применение таких заданий приучает учащихся с самого начала урока без раскачки, организованно включаться в активную познавательную деятельность. Такое задание не исключает устного опроса, а сочетается с ним и дополняет его.

Самостоятельные работы различаются и по уровню мыслительной активности. Одни задания рассчитаны на выполнение лишь известными учащимся способами деятельности, по образцу, после объяснения учителем порядка выполнения работы, например заполнение сравнительной таблицы по указанным в учебниках данным (задания в главе II), копирование готовой схемы с доски (рис. 1 в главе II), упражнения в решении однотиповых задач на биосинтез белка, на моногибридное скрещивание и др. В таких случаях мыслительная активность и самостоятельность учащихся находится на низком уровне, репродуктивном. Другие задания требуют использования знаний и умений, применения известных способов деятельности в новых ситуациях и высокого уровня мыслительной активности и самостоятельности, т. е. элементов творчества. Например, задания 25, 60—63 в главе II выполняются по аналогии с задачей 24, а задача 9 на возвратное скрещивание — по аналогии с типовыми задачами 3—7 на многогибридное скрещивание (глава XI).

Высшего уровня мыслительной активности и самостоятельности требуют задания третьего типа — проблемные, поисковые (14, 15 в главе VII и др.). В процессе самостоятельного решения новых для ученика проблем, как отмечает М. А. Данилов, ученик проявляет «черты творческой деятельности, и вместе с тем в нем формируются и совершенствуются психические свойства, лежащие в основе творческой деятельности» [9, с. 155]. При этом руководящая роль учителя еще больше усложняется, опека заменяется созданием проблемной ситуации, с тем чтобы продуктивный компонент деятельности доминировал над репродуктивным. К этому же типу относятся исследовательские задания 1—14 для осенних наблюдений, 10, 11, 15—21, 23, 29 в главе II, выполняемые учащимися непосредственно в природных условиях, в уголке живой природы, на пришкольном участке или на полях ученической производственной бригады.

Один и тот же вид самостоятельной работы может быть проведен на разных уровнях, в зависимости от содержания задания, опыта, наличия опорных знаний учащихся, педагогического ма-

стерства учителя и от того, объяснил ли сам учитель до этого задания соответствующий материал. Не всякая самостоятельная работа одинаково развивает мышление, наиболее эффективны в этом отношении творческие работы. Однако познавательный процесс в том и диалектичен, противоречив, что творческое мышление ученика зависит от наличия опорных знаний, сообщаемых самим учителем в готовом виде. Следовательно, поисковые, проблемные задания нужно оптимально сочетать с другими типами, выполняемыми по образцу и аналогии. При этом приходится учитывать ограниченность времени и познавательных возможностей школьников.

Важно умение учителя постепенно усложнять самостоятельную работу, уменьшая опеку, подбирать такие задания, которые экономны во времени и требуют от учащихся напряженного мышления, тем более от старшеклассников, у которых относительно высоко развита способность к теоретическим обобщениям.

Одним из направлений совершенствования самостоятельной работы является сочетание индивидуальной и групповой форм организации деятельности. Как показывает практика работы опытных учителей, при выполнении сложных заданий положительно сказывается организация в классе временных групп по 4—5 сидящих рядом учащихся. Групповая (звеньевая) работа не заменяет индивидуальную, а дополняет ее. После того как в отведенное время каждый учащийся сам выполнит задание (одинаковое для всех или дифференцированное), начинается групповой этап работы: под руководством звеньевого в группе обсуждаются результаты работы.

Такое сочетание двух форм организации самостоятельной работы на экскурсиях и уроках активизирует слабых учащихся и представляет учителю возможность оказывать дифференцированную, строго дозированную помощь, способствует воспитанию взаимопомощи и коллективизма.

Значительные резервные возможности в совершенствовании самостоятельной работы заключены в обучении учащихся самоконтролю — умению проверять и оценивать собственные действия. Наибольшую эффективность дает поэтапный самоконтроль, он обеспечивает своевременное (в ходе выполнения задания, не дожидаясь завершения) установление правильности каждого этапа в работе учащегося и этим предупреждает ошибки в ответе.

Итоговый самоконтроль состоит из нескольких стадий: установление правильности выполнения задания в целом, нахождение ошибок в ответе (если они допущены), выяснение причин ошибок и их устранение. Самоконтроль сочетается с взаимоконтролем (в звеньях) и завершается контролем учителя.

Учебно-воспитательное значение самоконтроля велико. Систематический самоконтроль наряду с творческим отношением к труду для человека любой профессии является важным условием успешного, качественного выполнения им своих обязанно-

стей. Следовательно, обучая самоконтролю на уроках, учитель вносит существенный вклад в трудовое и нравственное воспитание школьников, в подготовку их к жизни.

Как учить самоконтролю? После выполнения первых же заданий, но до контроля учителя, он предлагает учащимся внимательно прочитать еще раз задание, сопоставить со своим ответом, постараться найти ошибки и исправить их. Полезен и другой прием — посоветовать повторно выполнить задание с целью убедиться в правильности работы.

В последующем учитель предлагает учащимся применять, кроме названных двух общих приемов, еще и другие специфические приемы самоконтроля, в зависимости от содержания самостоятельной работы: справляться в учебниках и находить в них нужные данные (например, в заданиях 11—13 в главе I); вспомнить научные понятия, которые служат теоретическим обоснованием задания, и сопоставить эти знания с результатами своей работы, чтобы установить соответствие или несоответствие их (например, в заданиях 12—14 в главе II), требуется четкое понимание трех форм изменчивости); проанализировать попарно и уточнить причинно-следственные связи между упоминаемыми явлениями (в заданиях 24, 25 60—63 в главе II); «прикинуть» приближенно в уме ожидаемые результаты вычислений, чтобы предотвратить грубые арифметические ошибки.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОСЕННИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЖИВЫХ ОБЪЕКТОВ

Методические рекомендации

Начало осени — наиболее благоприятное время для наблюдений и сбора объектов живой природы. Поэтому первыми даны задания, которые можно выполнять в сентябре, лучше всего на экскурсии по теме «Результат естественного отбора — многообразие и приспособленность организмов» (оставить эту экскурсию до изучения темы «Естественный отбор» нецелесообразно, так как в это время в средних широтах живых объектов уже становится очень мало). Экскурсия поможет учащимся лучше ознакомиться в естественных условиях с типичными представителями местной флоры и фауны. Собранный фактический материал послужит подготовкой к изучению последующего теоретического материала. Местом экскурсии может быть школьный двор с придорожной растительностью, пришкольный участок, соседний пустырь, заросший сорняками, ближайшие к школе поле, огород, луг, лес, пруд или водоем.

Наблюдения на экскурсии желательно дополнить доступными внеурочными наблюдениями и экспериментами дома и в школьном уголке живой природы (если по каким-либо причинам его нет, следует создавать его хотя бы на осенний сезон). Методика экскурсий и наблюдений детально разработана во многих пособиях [18; 7, с. 259—276, 355—364; 16, с. 58—63; 17, с. 95—116; 24, с. 116—126; 149—160; 31, с. 73—75, 96—97, 120—125, 146—150].

Очень важен в методическом и экологическом отношении выбор живых объектов для наблюдений. Для этого надо учитывать широкую распространенность объектов, доступность наблюдений, возможность использования результатов одних и тех же наблюдений в качестве фактического материала на многих последующих уроках по нескольким темам. Например, удачное наблюдение за метаморфозом капустной белянки и выходом наездников из ее гусеницы используется на уроках в IX классе при изучении борьбы за существование, относительности приспособлений, биогенетического закона, в X классе — о гетеротрофах, развитии с метаморфозом, сезонных явлениях в живой природе, пищевых связях и др.

Ниже приводим несколько таких заданий для внеурочных натуралистических наблюдений на экскурсии и в уголке живой природы.

1. Рассмотрите внимательно особенности строения всех органов растущего подорожника и сделайте с ним несколько опытов.

а) Испытайте лист и его черешок на разрыв; выдерните из листа подорожника несколько жилок, потяните и отпустите их. Как изменяется длина жилки? Что можете сказать о ее упругости? Какое значение имеет это свойство жилок листа в жизни подорожника? б) Надавите на прилегающий к земле целый лист подорожника и отпустите. Происходит ли деформация? Почему? в) Измерьте высоту зеленого цветоноса и испытайте его свойства: потяните, попытайтесь разорвать, согните и отпустите. Что можете сказать о прочности и упругости цветоноса? Какое значение имеет такой цветонос в размножении подорожника? г) Разотрите на ладони сухой зрелый колос подорожника, выделите коричневые семена и пощупайте их пальцами. Какова форма, величина и поверхность семян? Как изменяется поверхность мокрых семян? Каким способом, по вашему мнению, могут распространяться такие семена подорожника? д) К каким растениям — теневыносливым или светолюбивым — можно отнести подорожник? Почему?

Результаты наблюдений занесите в таблицу.

Приспособительные признаки подорожника

Признаки	Характеристика признаков	Биологическое значение этих признаков в жизни на дорогах
Расположение листьев Свойства жилок в листьях Высота и свойства цветоноса Величина и масса семян Количество семян Окраска семян Поверхность семян Способ распространения семян Корни	Розеткой прилегают к земле	Под давлением ног листья не рвутся, они лишь плотнее прижимаются к грунту и передают ему силу давления

2. Сравните размеры и количество особей подорожника на различных дорогах (на пешеходной, проселочной, автомобильной), на различных участках одной и той же грунтовой проселочной дороги, а также на придорожных участках земли.

Определите: а) почему это растение у нас называли подорожником, а коренные жители Америки — «следом белого человека»; б) на каких дорогах и на каких ее участках подорожник растет плохо или совсем не растет; в) может ли расти подорожник вдали

от дороги, там, где не ступает нога человека, под густой травой, в тени лесов, на болотах, на пашне; д) какой характер имеет приспособленность подорожника: абсолютный или относительный.

3(х). Рассмотрите все органы крапивы двудомной, ее жгучие волоски, корневища и почки на них; найдите листья и молодые побеги крапивы, объединенные гусеницами бабочки-крапивницы или другими животными.

На основании наблюдений определите: а) в чем заключаются приспособления к самозащите и размножению крапивы; б) к каким условиям жизни она приспособлена; в) какие животные поедают крапиву; г) может ли крапива расти там, где растет подорожник; д) абсолютный или относительный характер имеют эти приспособления крапивы (приведите доказательства), почему.

4. Отметьте на ближайшем участке с дикорастущими растениями 1 м² площади и определите приблизительно (не считая микроорганизмов), сколько видов организмов и сколько особей каждого вида там обитает. Результаты занесите в таблицу.

Растения		Животные	
названия видов	сколько особей каждого вида	названия видов	сколько особей каждого вида
В с е г о		В с е г о	

Примечания. 1. Для распознавания и определения видов следует рекомендовать учащимся использовать специальную литературу [18; 21; 23; 24; 28]. Названия неизвестных видов можно обозначить условно. 2. В первую очередь собирают животных, обитающих на растениях и на поверхности почвы; во вторую — разбирают все растения, включая грибы и мхи, после чего осторожно перекапывают почву и собирают всех встречающихся в ней животных. 3. Пойманных животных помещают в стеклянные банки и после регистрации выпускают.

5 (х). Выберите один из наземных биоценозов с более разнообразной растительностью (нескошенный луг, степь), отмерьте участок в 1 м² и определите, сколько особей каждого вида там обитает. Результаты запишите в таблицу (см. форму и примечание к заданию 4).

6. Подумайте, почему обнаруженные вами виды животных и растений могут жить вместе на одной территории, в составе одного наземного биоценоза (см. задания 4 и 5).

7. Поместите в стеклянную банку с водой пресноводную улитку — большого прудовика, в песок на дно посадите любое водное

растение. Путем наблюдения выясните: а) как питается прудовик; б) как передвигается по стенке банки и у поверхности воды; в) как часто поднимается к поверхности для дыхания; г) как реагирует прудовик на раздражение соломинкой; д) какие защитные приспособления имеет прудовик; е) может ли он передвигаться и жить вне воды; ж) относительный или абсолютный характер имеют приспособления прудовика, почему.

8. Рассмотрите в аквариуме (в большой банке с водой) карася или другую рыбу и составьте таблицу.

Приспособительные признаки рыбы (указать название)

Органы и признаки	Характеристика признаков	Биологическое значение этих признаков для жизни в воде
Форма тела Окраска спины Окраска брюха Покров и поверхность тела Органы дыхания Органы движения Органы чувств Другие приспособления	Веретенообразная, заостренная с концов, безшей	Обтекаемая форма уменьшает сопротивление воды

Какой — абсолютный или относительный — характер имеют эти приспособления рыбы? Приведите доказательства.

9 (х). Поместите в 2—3-литровую стеклянную банку с водой живого жука-плавунца, понаблюдайте за ним в течение 5—10 дней. Сделайте запись в таблице.

Дата наблюдения или опыта	Что замечено	Выводы из наблюдений, опытов

Выясните опытным путем:

1. Чем и как питается плавунец? (Проголодавшемуся жуку каждый раз давайте разную пищу: кусочки свежей травы, вареного и сырого картофеля, вареного и сырого мяса, живых и мертвых дождевых червей, маленьких лягушек и других водных животных.)

2. Сколько пищи может съесть за один прием и за сутки плавунец. (Скармливайте ему кусочки любимой пищи, заранее взвешенные.)

3. Какова плотность тела плавунца по сравнению с плотностью воды и какое это имеет значение при водном образе жизни?

Сравните плотность плавунца с плотностью наземного жука (способы определения плотности тел описаны в учебниках физики).

4. Как часто и почему плавунец выставляет из воды задний конец брюшка (наблюдайте по часам, засекая время всплытия и ныряния)? Какое значение имеет всплытие для дыхания? Какой из двух процессов — всплытие или ныряние — совершается пассивно, без участия ног, а какой — активно? Почему?

5. Как крепко и с помощью каких приспособлений держится жук за подводные предметы? Какое это имеет значение в жизни жука? Может ли так же держаться плавунец, вынутый из воды?

6. Как и при участии каких ног передвигается жук в воде? Может ли так же передвигаться плавунец вне воды, например на столе, стекле, песке?

7. Какой — абсолютный или относительный — характер имеют эти приспособления в строении и поведении плавунца? Докажите это на фактах.

8. Сравните строение и поведение плавунца с любым наземным жуком. В чем заключаются сходство и отличие? Как это связано с особенностями среды обитания?

Результаты своих наблюдений и опытов занесите в таблицу.

Приспособленность жука-плавунца к жизни в воде

Приспособительные признаки в строении и поведении	Характеристика признаков	Биологическое значение этих признаков при водном образе жизни
Форма тела Окраска спины Окраска и блеск нижней части тела Плотность тела Передняя и средняя пара ног Задняя пара ног Дыхание Питание Другие приспособления		

10 (хх). Поместите в отдельные стеклянные банки с водой других обитателей водоема (например, жука-водолюба, плавунчика, клопа-гладыша, водяного скорпиона, личинку стрекозы) и наблюдайте за ними, как указано в задании 9.

11. В стеклянную банку с почвой на дне (2—3 см) поместите в сентябре 9—10 гусениц капустной белянки, завяжите двухслойной марлей и поставьте на окно, кормите гусениц свежими листьями капусты, меняя их ежедневно.

Наблюдайте за окукливанием гусениц и появлением коконов паразита-наездника (они напоминают пшеничные зерна желтого цвета и лежат кучкой рядом с погибшей гусеницей).

Установите: а) как передвигается гусеница и как она ест; б) какие защитные приспособления имеет; в) когда начинается и завершается окукливание; г) как протекает сам процесс окукливания; д) к чему и как прикрепляется куколка¹; е) сколько процентов гусениц оказалось зараженных личинками наездника; ж) сколько личинок наездника бывает в одной гусенице (по количеству коконов); з) какой характер — относительный или абсолютный — носят защитные приспособления гусеницы капустной белянки, приведите доказательства.

Как только завершится окукливание (в средней полосе — в октябре), банку с куколками вынесите на холод (балкон, чердак, сарай) до февраля, после чего перенесите в теплое помещение и наблюдайте за выходом бабочек из куколок.

Часть куколок не выносите осенью на улицу, оставьте их в теплой комнате. Превратятся ли они в бабочек?

12. Рассмотрите строение цветка душистого табака, обратите внимание на две части тычинки, на три части пестика и нектарник. Найдите в пыльниках пыльцу, в завязи — семяпочки. Сравните запах и положение лепестков венчика днем и с наступлением сумерек, наблюдайте за посещением цветка насекомыми.

Определите: а) в какое время суток и каким способом происходит опыление; б) какие приспособления в цветке обеспечивают такой способ опыления; в) как развивается плод, из какой части пестика он образуется.

13 (х). На клумбах найдите цветущие растения львиного зева и сальвии (шалфея) и рассмотрите у них строение цветков. Обратите внимание на положение частей тычинок.

Введите осторожно в цветок карандаш (палочку) и проследите, что при этом происходит с пыльниками и пыльцой. Как опыляются эти растения и какие приспособления помогают в этом? В чем выражается относительность этих приспособлений? Произойдет ли у этих растений опыление ветром в случае полного отсутствия насекомых? Почему?

14(хх). Отберите среди комнатных растений два растения примулы: одно — с длинным столбиком пестика, другое — с коротким столбиком. Рассмотрите у них все части цветка, обратив особое внимание на взаимное положение рыльца и тычинок. Какое значение имеет разностолбчатость в обеспечении перекрестного опыления и устранении самоопыления? Какие еще другие приспособления в строении цветка помогают перекрестному опылению примулы? В теплые дни обеспечьте отобранным растениям свободный доступ насекомых-опылителей и проследите за развитием плода.

¹ Гусеницы капустной совки похожи на гусениц капустной белянки, но окукливаются в почве.

Глава I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИИ В ДОДАРВИНОВСКИЙ ПЕРИОД

Методические рекомендации

На первом уроке желательно выполнить задание 1.

С учением Дарвина школьники знакомятся еще в курсе ботаники и зоологии, что позволит изучить историю биологии дедуктивно. Поэтому уже на уроках при знакомстве с трудами Линнея можно обратиться с проблемным вопросом, указанным в задании 2. После обмена мнениями желательно записать в тетрадях четыре главных вопроса в биологии: 1. Как произошли современные виды? 2. Изменяются ли виды? 3. В чем причина многообразия и единства видов? 4. Как объяснить происхождение целесообразности, удивительной приспособленности видов? По этим вопросам следует обобщить материал о трудах Линнея и сделать выводы.

На этом же уроке учащимся надлежит хорошо усвоить несколько основных понятий: вид, принцип двойного названия вида, систематические категории. Этому способствуют задания 3—5, побуждающие учащихся мобилизовать и применять опорные знания о классификации организмов, изученные в курсах ботаники и зоологии.

Уроки по данной теме проникнуты важной мировоззренческой идеей о познаваемости органического мира. Учащиеся убеждаются, что в истории человечества поступательное, прогрессивное развитие биологической науки, в частности учение о виде, происходило в результате усилий, научных поисков нескольких поколений ученых разных стран, что каждый ученый дополнял науку новыми знаниями, своими открытиями, вскрывая и устраняя при этом ошибки других, которые неизбежны из-за недостаточности знаний.

Осмысленное усвоение этих идей лучше всего достигается при выполнении заданий 9, 11, 14, 16, предусматривающих сравнительное изучение вклада Линнея, Ламарка, Рувье в науку, сопоставление их взглядов по перечисленным выше четырем вопросам. Цитата (в задании 9) оформляется в виде дидактических карточек.

§ 1. РАЗВИТИЕ БОТАНИКИ И ЗООЛОГИИ

1. Прочтите внимательно в учебнике общей биологии введение и составьте план.

2. Из курса зоологии вам уже известно эволюционное учение Дарвина. Назовите те основные вопросы биологической науки, на которые искали ответ Дарвин и его предшественники.

3. Выпишите в тетрадь из учебника общей биологии, что называется видом, и определите, сколько видов и особей представлено в этом списке животных:

- 2 воробья домовых,
- 2 воробья полевых,
- 2 голубя сизых, 2 голубя породы дутыш,
- 2 пары кур домашних (первомайской и ливенской пород),
- 2 глухаря, 2 тетерева обыкновенных (Н),
- 2 мыши домовые, 2 белые мыши,
- 2 мыши лесные,
- 2 мыши полевые,
- 2 крысы серые,
- 2 крысы черные,
- 2 зайца-беляка, 2 зайца-русака (Н),
- 2 кролика диких, 4 кролика домашних,
- 2 собаки овчарки восточноевропейские, 2 собаки лайки,
- 2 лошади домашние, 2 осла домашних (Н).

Примечание. Животные, указанные в одной строке, скрещиваются и дают плодовитое потомство, за исключением обозначенных знаком (Н), которые тоже скрещиваются, но дают стерильное, неплодовитое потомство.

4. Рассмотрите и сравните два растения: клевер луговой (с пурпурным соцветием) и клевер ползучий (с белым соцветием). К одному или двум видам относятся эти растения? Почему?

Какие слова — клевер луговой, клевер ползучий — относятся к родовому названию, какие — к видовому?

5. Перечислите в таблице в восходящем порядке систематические категории, установленные Линнеем и принятые в современной зоологии.

Систематические категории

По Линнею	В современной систематике
1. Вид 2.	

Какие систематические категории введены после Линнея?

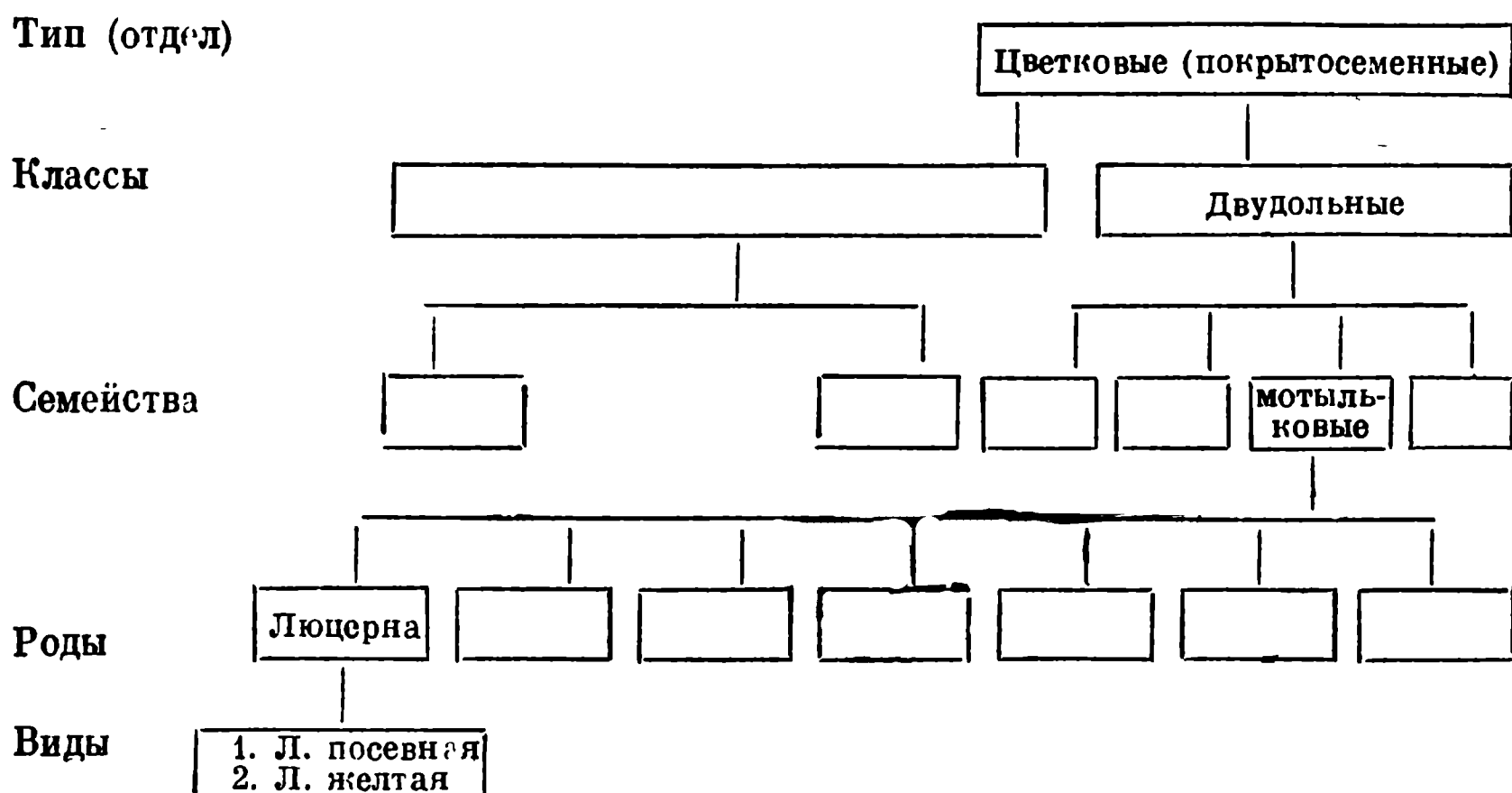
6(х). Сорняк называют ч е р н ы м , п а с л е н о м . Какое из этих двух слов относится к родовому названию, какое — к видовому? Назовите другой вид растения из этого же рода.

7(хх). Чем отличается деревенская ласточка от городской? Какое из парных слов — деревенская ласточка, городская ласточка — относится к родовому названию, какое — к видовому? На-

зовите третий вид птицы из того же рода, научитесь распознавать их.

8(х). Пользуясь учебником ботаники, завершите схему систематики, включив известные вам растения (в свободные клетки впишите соответствующие систематические группы; под каждым родом семейства мотыльковых укажите название 2—3 видов).

Схема систематики некоторых групп растений



9. В книге «Философия ботаники» К. Линней пишет: «Виды в высшей степени постоянны... Видов столько, сколько разных форм вначале произвело Бесконечное Существо; формы эти, следуя законам размножения, произвели множество других всегда подобных себе» [5, с. 133—134].

а) В чем ошибочность взглядов К. Линнея на происхождение и постоянство видов? б) Какие выводы вы сделаете о мировоззрении Линнея на основании приведенного высказывания?

10. Вспомните, от кого произошли земноводные животные. Какие можете назвать факты из эмбриологии и палеонтологии, доказывающие происхождение земноводных от рыб и ошибочность взглядов К. Линнея?

11(х). Вспомните, от кого произошли птицы. Какие можете назвать факты из эмбриологии и палеонтологии птиц, доказывающие ошибочность взглядов К. Линнея, приведенных в задании 9?

12(хх). Заполните в тетради следующую таблицу (с. 18).

Пользуясь учебником ботаники, в графах Г и Д таблицы кратко укажите, в чем заключается усложнение строения и размножения: хламидомонады по сравнению с сенной палочкой, спирогиры по сравнению с хламидомонадой, кукушкина льна по сравнению со спирогирой и т. д., до покрытосеменных.

Многообразие растительного мира

Названия групп и видов	Среда обитания	Величина тела	Усложнение строения тела (вегетативных органов)	Усложнение размножения
А	Б	В	Г	Д
Бактерия сенная палочка Водоросль хламидомонада Водоросль спирогира Мох кукушкин лен Папоротник Голосеменные (сосна) Покрытосеменные (эвкалипт)	Вода	Микроскопическая	Одноклеточная, клетка имеет оболочку и цитоплазму, обособленного ядра нет	Размножается делением клетки

13(хх). Заполните приведенную ниже таблицу, показав в ней единство строения и жизненных процессов перечисленных организмов.

Единство органического мира

Вопросы для сравнения	У инфузории-туфельки	У гидры	У дождевого червя	У лягушки	У хламидомонады	У папоротника	У душистого табака
Что является биологической структурной единицей организма? В чем проявляется обмен веществ между организмом и средой? В чем проявляется раздражимость организма или его отдельных органов? В чем проявляется движение организма или его отдельных органов? Из какой клетки начинается развитие нового поколения (молодых особей) при половом размножении?							

Примечание. Для доказательства раздражимости и движения у растений вспомните свои наблюдения за реакцией цветка душистого табака на свет и темноту (см. задание 12).

**§ 2. УЧЕНИЕ Ж.-Б. ЛАМАРКА
ОБ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА**

14. Заполните таблицу, указав основные отличия во взглядах Линнея и Ламарка на современные виды организмов в природе.

Основные вопросы в биологии	По Линнею	По Ламарку	Ваше мнение
Как произошли современные виды? Изменяются ли виды? В чем причина многообразия и единства видов? Как произошла приспособленность организмов?			

15(х). Как вы думаете, можно ли, придерживаясь взглядов Ламарка о роли упражнения и неупражнения органов в эволюции, объяснить происхождение таких сложных приспособлений организмов, как покровительственная окраска у зайцев или зеленого кузнечика, наличия волосяного или перьевого покрова у животных и т. п.?

§ 3. ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ИДЕИ В РОССИИ

16. Сравните взгляды Рулье, Ламарка и Линнея (заполните таблицу по форме, указанной в задании 14; в графе Г впишите идеи Рулье).

Глава II. ДАРВИНИЗМ

Методические рекомендации

Основные задачи данной темы: 1) учащиеся должны усвоить понятия дарвинизма о движущих силах эволюции органического мира — о мутационной изменчивости, наследственности, борьбе за существование и естественном отборе, об их роли и взаимосвязи в процессе эволюции; 2) научить учащихся осознанно применять дарвинизм для материалистического объяснения основных вопросов биологической науки — происхождения видов и целесообразности в природе, что очень важно в формировании научного мировоззрения.

К сожалению, эти задачи достигаются неполно, не на должном уровне. Основная трудность заключается в том, что, несмотря на детальное изучение учения Дарвина, многие учащиеся не умеют применять знаний по дарвинизму для научного объяснения кон-

кретных фактов — происхождения известных местных видов, их приспособлений. Часто объясняют их по Ламарку, а не по Дарвину. Ошибочный ламаркизм оказывается живучим, он крепко оседает в сознании учащихся.

Это объясняется следующими обстоятельствами. Во-первых, учение Ламарка проще и понятнее, чем дарвиновское. Во-вторых, ламаркистское понимание эволюции совпадает с житейским, ненаучным пониманием, основанным на очевидных, заметных еще с детства фактах — целесообразном характере модификационной изменчивости окружающих нас растений и животных (в сухих местах в течение нескольких недель и месяцев растения изменяются и становятся мелкими, чахлыми, животные изменяются под влиянием пищи и т. п.). В-третьих, на уроках о дарвинизме недостаточно проводится сопоставление его с ламаркизмом, не подчеркиваются его ошибки по вопросам изменчивости и наследственности. В-четвертых, после аналитического изучения дарвинизма недостаточно уделяется внимание обобщающим урокам по этой теме, осознанию учащимися взаимосвязи мутационной изменчивости, наследственности, борьбы за существование, естественного отбора и дивергенции в едином сложном процессе видообразования, не подчеркивается, что объяснение видообразования и целесообразности в природе без показа роли естественного отбора является ламаркизмом, ошибочным и ненаучным.

Чтобы преодолеть указанные трудности и недостатки, следует изучать дарвинизм в сравнении с ламаркизмом, показывать не только общность их взглядов (эволюционное происхождение видов и целесообразности), но и главным образом вскрывать отличие в их учениях, четко показывать, что нового открыл Дарвин, убеждать в научности, преимуществах дарвинизма. В этих целях рекомендуются задания 3, 9, 12—14, 43—45, 65 и заполнение сравнительных таблиц и схем в других заданиях.

Для обеспечения осознанного и прочного усвоения учащимися знаний об изменчивости, наследственности, искусственном и естественном отборе рекомендуются практические работы на местном наглядном материале и экскурсии (задания 10, 11, 15—18, 23, 29, 30, 40—41 и др.).

Чтобы преодолеть формализм в знаниях и научить учащихся применять дарвинизм для объяснения конкретных фактов из сельскохозяйственной практики и из жизни природы, рекомендуются упражнения в заданиях 24, 25, 60—63.

Задание 4 имеет целью систематизировать и проверить знания учащихся по всему пройденному материалу (§ 1—6) перед аналитическим изучением учения Дарвина и выполняется оно в конце урока, посвященного значению теории Дарвина (§ 6), или в начале следующего урока (вместо устного опроса). Можно применить один из трех методических приемов: раздавать задание каждому в письменном виде, или проецировать его на экран через ТСО (кодоскоп или другие диапроекторы), или проводить цифро-

вой биологический диктант (вариант программированного контроля с выборочными ответами).

При подготовке класса к самостоятельной работе в ходе инструктажа учащиеся пишут на бумаге дату, класс и свою фамилию, в трех прямоугольниках вписывают трех ученых (Линней, Ламарк, Дарвин). Далее, если проводится цифровой диктант, учитель два раза зачитывает первый пункт вопросника и предлагает учащимся вписать его номер в соответствующие прямоугольники. Аналогично поступает и с другими пунктами. В контрольных целях задание можно разделить на два варианта (для одних учитель зачитывает четные, для других — нечетные пункты) или на три варианта (первые выбирают только те пункты, которые относятся к Линнею, вторые — к Ламарку, третьи — к Дарвину). Критерии оценки намечает сам учитель, но для балла «3» и выше требуется, видимо, не менее 70—75% правильных ответов.

При работе с обучающей целью (без оценки) в конце работы учитель объявляет учащимся правильные ответы для самоконтроля и самооценки, и, пользуясь учебником, предлагает разобраться в своих ошибках.

Эта же самостоятельная работа может проводиться в форме своеобразного терминологического диктанта: учитель зачитывает пункты (предложения), учащиеся против порядковых номеров пунктов записывают фамилии соответствующих ученых.

При объявлении домашних заданий по учебнику желательно напомнить учащимся о необходимости составлять план текста, а при устном опросе поощрять ответы по этому плану.

На обобщающем уроке используются задания 64—65.

§ 4. ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ УЧЕНИЯ ДАРВИНА

1. Как, по вашему мнению, можно объяснить, что дарвинизм (научная теория об эволюции органического мира) возник именно в Англии, а не в другой стране, и в середине XIX в., а не раньше? Случайно ли это?

2(хх). Прочтите в книге «Диалектика природы» Ф. Энгельса фрагмент раздела «Из истории науки» [1, с. 511—513]. Ответьте на вопросы: а) Какие три открытия естествознания в середине XIX в. Ф. Энгельс считал самыми великими? б) В чем сущность этих открытий? в) Какую роль сыграли эти три открытия в победе научного мировоззрения над метафизическим?

§ 5. УЧЕНИЕ ДАРВИНА

3. Сравните эволюционные теории двух ученых — Ламарка и Дарвина. Объясните: а) чем отличается учение Дарвина от учения Ламарка об изменчивости и наследственности; б) чье учение является научным, приведите примеры; в) какую главную движущую силу эволюционного процесса открыл Дарвин.

§ 6. ЗНАЧЕНИЕ ТЕОРИИ ДАРВИНА

4. Перечисляем различные воззрения на органический мир и заслуги ученых-биологов:

1. Виды произошли путем эволюции от ранее живших видов.
2. Виды созданы творцом.
3. Виды неизменны, постоянны, вечны, эволюции нет.
4. Виды непостоянны, медленно изменяются, эволюционируют.
5. Многообразие и единство видов — результат создания их одним творцом по заранее намеченному плану.
6. Многообразие видов — результат эволюции в различных условиях, единство видов — результат их родства.
7. Приспособления (целесообразность) организмов даны им творцом.
8. Приспособления (целесообразность) организмов — результат эволюции.
9. Приспособления (целесообразность) организмов — результат эволюции путем естественного отбора.
10. Основная движущая сила эволюции в природе — естественный отбор.
11. Основная движущая сила эволюции в природе — стремление организмов к прогрессу, самосовершенствованию.
12. Организмы обладают только наследственностью.
13. Организмы обладают и наследственностью, и изменчивостью.
14. Изменчивость организмов (появление у них новых признаков) — результат влияния внешней среды и внутреннего стремления к прогрессу.
15. Изменчивость — результат только влияния среды.
16. Внутреннего стремления к прогрессу у организмов нет.
17. Организмы обладают изначальной способностью изменяться только целесообразно (любое изменение полезно для вида).
18. Изначальной способностью изменяться только целесообразно организмы не обладают (среди новых признаков бывают и полезные, и вредные для вида).
19. Материалом в процессе эволюции служит только наследственная изменчивость.
20. Материалом в процессе эволюции служит любая изменчивость.
21. В природе причиной естественного отбора является борьба за существование.
22. Впервые разработал систематику организмов, хотя и искусственную.
23. Ввел принцип двойного названия видов.
24. Впервые построил систематику животных в восходящем, эволюционном порядке.
25. Признавал «закон» наследования новых признаков, приобретенных в результате упражнения или неупражнения органов.

26. Такого «закона» не признавал; не всякий новый признак наследуется.

27. По своему мировоззрению — метафизик и идеалист.

28. Впервые выступил с критикой метафизических идей в биологии.

29. Материалист, опровергал метафизические и идеалистические воззрения на виды.

30. Впервые создал эволюционную теорию.

31. Впервые создал научную теорию эволюции органического мира.

32. Открыл естественные законы развития живой природы, впервые поставил биологию на вполне научную почву.

Определите:

А. Что из перечисленных взглядов и заслуг относится к Линнею?

Б. Что из перечисленного относится к Ламарку?

В. Что из перечисленного относится к Дарвину?

Линней	Ламарк	Дарвин
2, 3, 5, 7, 12 22, 23, 27	1, 4, 6, 8, 11, 13 14, 17, 20, 24, 25 28, 30	1, 4, 6, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 26, 29, 31, 32

§ 7. ВИД, ЕГО КРИТЕРИИ И СТРУКТУРА

5(х). Пользуясь учебником общей биологии, заполните таблицу «Критерии вида».

Название критерия	Какими общими признаками по этому критерию должны обладать особи, чтобы отнести их к одному виду	Пример (назвать два разных вида)	Исключение
1. Морфологический критерий	Одинаковое внешнее и внутреннее строение тела	Капустная белянка и крапивница	Два вида черной крысы, внешне неразличимы
2.			

6. Два культурных растения ячмень и рожь имеют одинаковое число хромосом (14), но не скрещиваются, отличаются по внешнему виду и химическому составу (из ячменной муки хлеб не пекут).

Определите: 1) к одному или к разным видам следует отнести рожь и ячмень; 2) какими критериями вида при этом надо руководствоваться

О т в е т. 1) К разным; 2) морфологическим, физиологическим, биохимическим.

Примечание. Аналогичные задания можно составить о различных породах кроликов (у них одинаковый набор хромосом — 44), кошек (38 хромосом), различных сортах томата (24 хромосомы), гороха (14 хромосом) и т. д.

г 7(х). В двух озерах, которые между собой не сообщаются, живут различные виды рыб: карась, плотва, язь, лещ, судак.

Определите: а) сколько популяций рыб живет в первом озере; б) сколько популяций рыб живет во втором озере; в) сколько видов рыб живет в двух озерах; г) сколько популяций рыб живет в двух озерах.

О т в е т. а) 5; б) 5; в) 5; г) 10.

8(х). Зайцы-русаки обитают южнее Свердловска как в степях Зауралья (восточнее Уральских гор), так и в степях Предуралья. Они отделены горными лесами (географическая изоляция), но внешне неотличимы, при встречах (южнее Урала) дают плодovitое потомство.

Определите, какие формы существования вида составляют эти зайцы (выберите один из ниже приведенных ответов):

- а) одну популяцию одного вида заяц-русак;
- б) две популяции (зауральская и предуральская) одного вида заяц-русак;
- в) одну популяцию двух видов заяц-русак;
- г) две популяции двух разных видов заяц-русак.

О т в е т. б.

§ 8. ИЗМЕНЧИВОСТЬ И НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ

9. Сравните учения Дарвина и Ламарка и заполните таблицу.

Вопросы для сравнения	По Ламарку	По Дарвину
С х о д с т в а		
1. Изменяются ли виды?	Да	Да
2. Как произошли виды?	Путем эволюции	Путем эволюции
3. Как произошла целесообразность, приспособленность организмов	Путем эволюции	Путем эволюции
О т л и ч и я		
1. Каковы движущие силы эволюции в природе	Изменчивость, наследственность	Изменчивость, наследственность, борьба за существование, естественный отбор
2. Какие бывают две формы изменчивости?	Формы изменчивости не различал	Наследственная и ненаследственная
3. Все ли новые признаки в результате изменчивости целесообразны, полезны для организма и вида?	Да, все	Не все, наряду с полезными возникают и вредные и безразличные признаки

10. Рассмотрите 5—6 особей ярутки полевой, сравните у них различные признаки органов (цветка, плода, семян, листьев, побегов и т. д.) и найдите сходство.

а) Какое свойство организмов — наследственность или изменчивость — проявляется в сходстве этих растений?

б) Найдите среди них хотя бы 2 абсолютно похожие по всем признакам особи. Легко ли это сделать? Почему? Отберите одну особь с наиболее резкими отклонениями, например, по величине или количеству лепестков в цветке.

в) Какое свойство организмов проявляется в различии особей одного вида?

г) Заполните таблицу, показав в ней отличия собранных особей друг от друга.

Изменчивость ярутки полевой

Отличительные признаки особей	Особи одного вида			
	1	2	3	4
Количество раскрывшихся плодов				
Количество зеленых плодов				
Количество зрелых нераскрывшихся плодов				
Количество цветков				
Окраска лепестков				
Количество лепестков в цветке				
Количество листьев				
Длина стебля				

Сравните эти данные и сделайте вывод: какой признак у ярутки наиболее изменчив, какой — наименее?

Ярутку можно заменить икотником серо-зеленым, пастушьей сумкой, дикой редькой и др.

11(х). Рассмотрите коллекцию насекомых нескольких особей одного вида. Сравните их и докажите, что они обладают и изменчивостью, и наследственностью.

а) Перечислите признаки сходства особей. Каким свойством объясняется их сходство?

б) Найдите и перечислите индивидуальные отличительные признаки у каждой особи. Каким свойством объясняются их отличия?

Примечание. Задания 10—11 рекомендуются для лабораторной работы по теме «Изменчивость организмов», методика которой описана в ряде пособий [7, с. 126, 142—145, 162—163; 10, с. 56—57; 16, с. 56]. В качестве раздаточного материала можно использовать также клубни картофеля одного сорта (сравнивать

число и расположение глазков), семена фасоли одного сорта, семена арбуза из одного плода (сравнивать величину семян, их форму, окраску).

12(х). Заполните таблицу и сравните две формы изменчивости (ответ «Да» или «Нет»).

Вопросы для сравнения	Наследственная изменчивость (мутации)	Ненаследственная изменчивость (модификации)
А	Б	В
1. Передается ли новый признак по наследству? 2. Зависит ли признак от изменения хромосом и генов? 3. Можно ли заранее предсказать, как (в каком направлении) изменится организм под воздействием внешних условий? 4. Адекватна ли изменчивость признака по отношению к вызвавшей причине? 5. Относится ли сюда комбинативная изменчивость? 6. Служит ли изменчивость материалом для эволюции? 7. В каких (в одном или в различных, случайных) направлениях уклоняется признак у особей, если они живут в одинаковых условиях?		

О т в е т. Да — 1Б, 2Б, 3В, 4В, 5В, 6Б, 7Б — в различных.

13(х). Приводим несколько примеров изменчивости. Определите, к каким формам изменчивости организмов они относятся.

Примеры изменчивости	Формы изменчивости
1. На ферме улучшили кормление коров — молока стало больше, ухудшили кормление — молока стало меньше 2. В гнезде галки среди галчат один галчонок оказался белым (альбинос) 3. От овцематки с нормальными ногами родился один ягненок с короткими кривыми ногами, от которого произошла новая (анконская) порода овец 4. На хорошо удобренной почве капуста образует крупные кочаны, на бедной почве — мелкие кочаны 5. Родился бесшерстный щенок — зубы у него оказались недоразвитыми	

Примеры изменчивости	Формы изменчивости
6. Ягнят воспитывали в холоде — шерсть у них стала гуще 7. У журавленка клюв и ноги оказались длиннее, чем у других птенцов 8. У сизого голубя родился птенец с оперенными ногами и перепонкой между пальцами 9. У одного растения душистого табака из почки вырос необычный побег с красивыми полосатыми листьями 10. На поле все всходы льна погибли от мороза, а одно растение выжило, как более морозостойкое 11. У комнатной примулы один из цветков был крупнее других и имел шесть лепестков вместо пяти 12. У собаки выработали условный рефлекс (выделение слюны на звонок) 13. Наступили холода — мех у зайцев стал гуще 14. На одной грядке при хорошем уходе томат дал крупные плоды, а на грядке при плохом уходе — мелкие плоды (семена одного и того же сорта) 15. На грядке среди помидоров выросло одно растение, в цветке которого было семь лепестков вместо пяти 16. В Сицилии отмечен такой факт: белые овцы отравляются от травы зверобоя, черные — нет 17. Если плодовую мушку дрозофилу облучить рентгеновскими лучами, то у многочисленного ее потомства возникают различные изменения: у одного изменяется размер крыльев, у другого появляются или исчезают щетинки, у третьего темнеет или светлеет хитиновый покров	

Примечание. Работа выполняется аналогично заданию на с. 22—23. Вначале учитель пишет на доске шифры ответов (Н — ненаследственная, М — мутационная, наследственная, С — соотносительная изменчивость), затем учащиеся рядом с номером зачитываемого пункта записывают шифр соответствующего ответа.

О т в е т.

Ненаследственная (модификационная) изменчивость	Мутации (наследственная) изменчивость	Соотносительная изменчивость
1, 4, 6, 12, 13, 14	2, 3, 9, 10, 11, 15, 17	5, 7, 8, 16

14(хх). Сравните и покажите в этой таблице различие во взглядах Дарвина и Ламарка на характер изменчивости организмов как фактора эволюции (ответ «Да» или «Нет» подтвердите примером).

Характер изменчивости	По Ламарку	По Дарвину	По вашему мнению
1. Все ли новые признаки, возникающие в результате изменчивости: а) адекватны по отношению к факторам среды, вызвавшим изменения; б) полезны, целесообразны для особи и вида; в) передаются по наследству? 2. Обладают ли организмы изначальным свойством целесообразно изменяться? 3. Может ли изменчивость быть случайной? 4. Достаточно ли для объяснения эволюции видов только изменчивости?			

15(хх). Выполните опыты, чтобы выяснить влияние конкретных факторов среды на изменчивость.

Опыт 1. Влияние света на изменчивость плесневого гриба-мукора. В две стеклянные банки, на дно которых положен влажный кусочек хлеба, перенесите иглой немного спорангиев (черных головок со спорами) мукора. Для этого надо заблаговременно вырастить мукор, положив кусок влажного хлеба в стакан. Банки закройте, одну из них (опыт) поставьте в темное место, другую (контроль) оставьте на свету. Все остальные факторы среды должны быть одинаковы и в опыте и в контроле. Через 7—10 суток сравните результаты (густоту грибных нитей-гиф и спорангиев) и запишите в таблицу.

Влияние света на изменчивость мукора

Условия опыта	Густота гиф (где они пышнее)	Густота спорангиев (где их больше)	Выводы
На свету В темноте			

Какая это изменчивость — мутационная или модификационная?

Опыт 2. Влияние температуры на изменчивость мукора. Выполняется так же, как опыт 1, но одну банку поставьте в теплое

темное место, другую — в прохладное темное место; измерьте температуру. Результаты запишите в таблицу, как в опыте 1.

Какая это будет изменчивость?

Опыт 3. Влияние цвета грунта и фона на изменение окраски рыбы — карася, пескаря, вьюна или бычка и лягушки древесной или травяной [10, с. 56—57]. По результатам наблюдений определите: а) какое биологическое значение имеет такая изменчивость в жизни рыбы и лягушки; б) какая это будет изменчивость.

§ 9. ИСКУССТВЕННЫЙ ОТБОР.
ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ ПОРОД И СОРТОВ

16. Рассмотрите и сравните между собой колосья и зерновки нескольких местных сортов пшеницы (ржи, овса, кукурузы, ячменя), выращенных на пришкольном участке или в поле. а) Чем отличаются эти сорта друг от друга? б) Какова роль искусственного отбора в выведении и совершенствовании этих сортов?

17. Рассмотрите и сравните между собой клубни (одинаковые по величине) нескольких местных сортов картофеля. а) Чем отличаются эти сорта? б) Какова роль искусственного отбора в выведении и улучшении этих сортов?

18(хх). Сравните несколько сортов одного вида культурного растения между собой и с их диким родоначальным видом и заполните таблицу.

Название культурного растения	Его дикий родоначальный вид	Какие органы и признаки культурного растения отличаются большим разнообразием при сравнении		Какие органы и признаки обладают большим сходством сортов культурного растения и дикого вида	Чем это объяснить
		нескольких сортов культурного растения между собой	этих сортов с диким видом		
1. Анютины глазки	Фиалка трехцветная				
2. Капуста огородная	Капуста дикая				
3. Редька огородная	Редька дикая				
4. Репа огородная	Репа дикая (сурепица)				
5. Роза	Шиповник				

Сформулируйте общий вывод: какой орган и признак подвергается более сильному изменению у культурных растений в процессе искусственного отбора, почему?

Примечание. Задания 16, 17, 18 предназначены для лабораторной работы по теме «Искусственный отбор» [16, с. 57]. Результаты работы звеньев обсуждать коллективно.

19. Как, по каким признакам вам приходилось практически производить искусственный отбор клубней картофеля или семян других культурных растений осенью при закладке на хранение или весной при подготовке семян, посадочного материала для размножения? Заложите на учебно-опытном участке опыт и проверьте свое предположение.

20(х). Представьте себе такую ситуацию: вы — голубевод, в своем распоряжении имеете только одну форму голубей — пару диких сизых. Перед вами стоит проблема: вывести от них новую породу с черным оперением. а) Как вы решите эту проблему, руководствуясь учением Ч. Дарвина? Предложите свой план последовательных действий на 5 лет начиная с получения первого поколения от родоначальной пары голубей; скрещивание с другими породами не производите. б) Обсудите свой план на уроке.

21(хх). Узнайте у зоотехника ближайшей овцеводческой фермы (можно птицеводческой, свиноводческой) следующее: а) Каких овец и баранов они оставляют на племя, а каких забивают на мясо? По каким признакам проводят отбор? б) Какие формы отбора применяют работники этой фермы? в) Как влияет такой отбор на качество породы овец? г) Какая форма изменчивости используется при отборе овец по качеству и количеству шерсти? Почему?

22(х). Чарлз Дарвин во время кругосветного путешествия (1831—1836 гг.) изучил в Южной Америке тяжелую жизнь полудиких коренных жителей — индейцев, вытесненных белыми колонизаторами на остров Огненная Земля и поэтому отставших в своем культурном развитии. Дарвин про них пишет, что «дикари» во время любого голода сохраняют на племя хотя бы несколько своих лучших собак.

а) О какой форме отбора говорится в данном примере? б) К какому результату приводил такой многолетний отбор человека среди собак? Почему? в) Какую роль играли изменчивость и наследственность собак в сохранении их качеств, полезных человеку?

23. На экскурсии на сельскохозяйственную выставку внимательно изучите экспонаты, отражающие результаты искусственного отбора, достижения местных колхозов и совхозов, познакомьтесь с сельскохозяйственными профессиями.

А. Какие сорта твердой яровой пшеницы экспонированы на выставке и какими признаками они характеризуются? Составьте таблицу.

Сорта твердой яровой пшеницы в ...районе

№ п/п	Название сорта	Наиболее характерные морфологические признаки сорта	Преимущества сорта (по количеству и качеству основной растениеводческой продукции)	Недостатки сорта	По каким признакам продукции производится отбор	Достигнутый максимальный урожай	В каких колхозах (совхозах) достигнут такой урожай и на скольких гектарах
1	2	3	4		6	7	8

Примечание. В графе 4 перечислить выборочно несколько качественных (физиологических, биохимических и хлебопекарных) признаков каждого сорта: высокая урожайность, устойчивость к полеганию, зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к ржавчине и другим болезням, устойчивость к вредителям, скороспелость, равномерность созревания, неосыпаемость зерен, отзывчивость на высокий агрофон, стекловидность зерен, содержание белка клейковины (в %); выход муки, объемный выход хлеба, пористость хлеба.

Б. Какие сорта мягкой яровой (мягкой озимой) пшеницы экспонированы и какими признаками они характеризуются? Составьте таблицу по форме, указанной в задании 23 А.

В. Какие сорта картофеля экспонированы и какими признаками они характеризуются? Составьте таблицу по форме в задании 23 А.

Г. Какие сорта сахарной свеклы (хлопчатника, конопли, льна, подсолнечника и других технических культур) экспонированы и какими признаками они характеризуются? Составьте таблицу по форме, указанной в задании 23 А.

Д. Какие породы коров экспонируются и какими признаками они характеризуются? Составьте таблицу (с. 32).

Е. Какие породы свиней (овец) экспонированы и какими признаками они характеризуются? Составьте таблицу по форме, указанной в задании 23 Д.

Примечание. Задания 23 А — Е рассчитаны для выполнения учащимися на экскурсии по теме «Искусственный отбор и его результат». Такую экскурсию следует проводить осенью на областную (республиканскую) выставку достижений народного хозяйства, на районную, колхозную (совхозную) сельскохозяйственную выставку, в местный краеведческий музей и на животноводческие фермы, комплексы. В южных широтах, где урожай некоторых

№ п/п	Назва- ние по- роды	Наиболее характер- ные мор- фологичес- кие призна- ки по- роды	Преимущества по- роды (по количеству и качеству живот- новодческой продук- ции)	Недос- татки по- роды	По каким призна- кам продукции производится отбор	Достигнутая мак- симальная продук- тивность (от одной особи)	В каком кол- хозе (совхозе) достигнута та- кая продук- тивность

культур убирают позже, экскурсия возможна и на школьный учебно-опытный участок, опытно-селекционную станцию, на плантацию колхозов и совхозов.

Каждое звено (группа) учащихся получает одно задание, результаты изучения сообщают классу во время итоговой беседы на месте проведения внеурочной экскурсии. Приведенные выше задания носят ориентировочный характер, их следует дополнять или заменять другими; в зависимости от специфики растениеводства и животноводства в местных условиях включать задания с различными полевыми культурами (кукуруза, рожь, ячмень, овес, горох, рис, гречиха, просо), овощными (капуста, лук, чеснок, помидоры, свекла, морковь, огурцы и др.) и плодово-ягодными культурами, а из домашних животных — с овцами, козами, лошадьми, курами, кроликами, гусями, утками и др.

Материалы, полученные на экскурсии, следует сохранить в кабинете и использовать в X классе на уроках о селекции растений и животных.

Успех проведения экскурсии зависит от подготовленности учителя. Следует предварительно ознакомиться с объектами экскурсии, акцентировать внимание на важнейших из них, типичных для данной местности, договориться с руководителем хозяйства и др.

Желательно провести на месте экскурсии встречу-беседу с передовиками производства — мастерами различных отраслей растениеводства и животноводства и использовать такую встречу в целях ориентации школьников на сельскохозяйственные профессии.

Некоторые вопросы методики проведения подобной экскурсии освещены в пособиях [7, с. 280—284; 16, с. 48, 59, 115].

24. Перечисляем несколько взаимосвязанных биологических явлений и их результаты: 1) мутационная (наследственная)

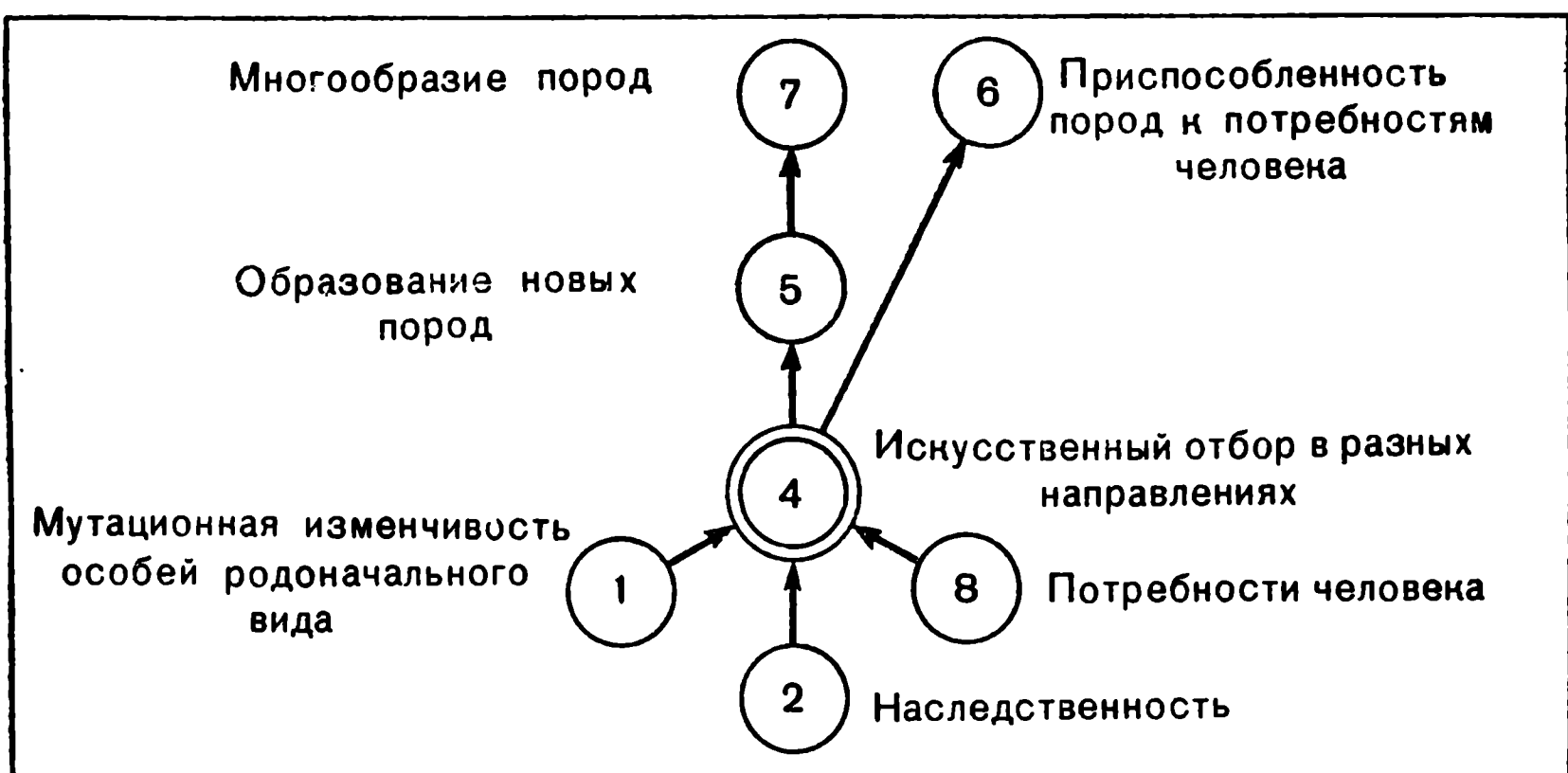


Рис. 1.

изменчивость; 2) модификационная (ненаследственная) изменчивость; 3) наследственность; 4) искусственный отбор; 5) образование нескольких новых пород домашних животных (сортов культурных растений) от одного родоначального вида; 6) приспособленность (соответствие) пород и сортов интересам и потребностям человека; 7) многообразие пород и сортов; 8) потребности человека в получении большей пользы от домашних животных (культурных растений).

а) Определите и изобразите схематически, при участии каких биологических явлений, перечисленных выше, произошли различные породы голубей (см. в учебнике форзац 1) и к каким результатам это привело. Взаимосвязь явлений, по теории Дарвина, нужно показать на схеме стрелками, направив их от причины к следствию; фактор, являющийся главной движущей силой образования новой породы, выделите в схеме двойной окружностью.

б) Объясните роль явлений (1—4) в образовании пород голубей.

Решение показано на рисунке 1.

25(х). Вспомните породы домашних кур и сорта капусты, выведенные человеком (см. в учебнике форзац 1 и рис. 4).

а) Определите и изобразите схематически, при участии каких явлений, указанных в задании, произошли эти породы и сорта? (Взаимосвязь этих явлений покажите на схеме стрелками, направив их от причины к следствию; главную движущую силу этого процесса выделите двойной окружностью.)

§ 10. БОРЬБА ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ

26. Вспомните формы борьбы за существование и заполните таблицу.

Три формы борьбы за существование

Наименование форм борьбы	Краткая характеристика этих форм	Примеры
1.		
2.		

27. Одно растение одуванчика занимает на земле площадь 10 м² и дает в год около 100 летучих семян.

- а) Сколько квадратных километров площади покроет все потомство одной особи одуванчика через 10 лет при условии, если он размножается беспрепятственно по геометрической прогрессии? б) Хватит ли этим растениям на 11-й год места¹ на поверхности суши земного шара? в) Покроет ли этот вид (одуванчик) сплошь хотя бы один материк? г) Какие формы борьбы за существование вызывает большая плодовитость одуванчика и его размножение по геометрической прогрессии?

О т в е т. а) 1×10^{12} км²; б) нет, потребовалась бы планета в несколько раз больше Земли; в) нет; г) все формы.

28(х). Перечисляем несколько причин, которые приводят к гибели многих особей одуванчика и не дают этому виду занять весь земной шар: 1) плоды вместе с сеном попадают в желудок овцы; 2) плодами питаются многие птицы; 3) всходами питаются травоядные животные; 4) топчут люди, автомашины, тракторы; 5) мешают другие, более высокие растения (пырей, крапива, кустарники и деревья), они затемняют, берут воду и пищу, препятствуют распространению семян одуванчика ветром; 6) сами одуванчики вытесняют друг друга; 7) семена погибают в пустынях и Антарктиде, на скалах; 8) семена погибают и в средней полосе, если они упадут на неблагоприятные для сохранения и прорастания условия; 9) растения гибнут от сильных морозов и засухи; 10) растения гибнут от болезнетворных бактерий и вирусов.

Заполните эту таблицу (в каждой графе укажите порядковые номера причин, перечисленных выше).

Формы борьбы за существование среди одуванчиков

Внутривидовая борьба	Межвидовая борьба	Борьба с неблагоприятными условиями неживой природы
6	1, 2, 3, 4, 5, 10	7, 8, 9

¹ Площадь всей поверхности земного шара, включая и океаны, составляет 510 млн. км², а площадь поверхности только суши 148 млн. км².

29(хх). Сосчитайте у нескольких особей ярутки полевой (или икотника серо-зеленого) количество семян в плодах и найдите среднее их число на одну особь. Ответьте на вопросы задания 27.

30(хх). Выполните следующие опыты и установите, какие формы борьбы за существование проявляются у предложенных организмов. Не заметите ли в их взаимоотношениях и взаимную помощь?

Опыт 1. Вырастите в трех банках с хлебом мукор, после чего в одной банке трехдневный мукор «заразите» спорами пеницилла, другую банку поставьте рядом, не заражая пенициллом, а третью банку поставьте в сухое жаркое место; все банки закройте. Наблюдайте 8—10 дней за состоянием грибницы мукора и пеницилла. Объясните причины происходящего.

Опыт 2. Посадите на день в один просторный аквариум с растениями по 2—3 особи различных видов мелких животных: жуков — плавунца, плавунчика и водолюба; клопов — гладыша и водяного скорпиона; пиявку и дождевого червя; рыб — пескаря, карася, гуппи. Наблюдайте за поведением и взаимоотношением этих организмов.

31(х). В учебнике зоологии приводятся данные о размножении комнатной мухи.

а) Хватит ли к осени места на всей суше земного шара для всего потомства от одной пары мух (на 1 см^2 их может уместиться не более одной пары), если условно допустить, что мухи размножаются беспрепятственно, давая в течение года 10 поколений по 100 яиц в каждом? б) Можно ли в действительности встретить столько мух? Почему? в) Приведите примеры различных форм борьбы за существование у комнатной мухи.

О т в е т. а) Десятому хватит, но уже в 11-м поколении на 1 см^2 будет приходиться 6 мух.

32(хх). У капустной тли есть свой паразит — наездник афидиус, дающий за лето более 6 поколений по 30 особей (из них 50% самцов) в каждом.

а) Какого количества достигнет все потомство от одного афидиуса через 6 летних поколений, если этот паразит будет размножаться беспрепятственно? б) Хватит ли к осени капустных тлей для питания такого количества афидиусов, если афидиус свое яйцо откладывает только в одну тлю? в) К каким формам борьбы за существование относится взаимозависимость капусты, тлей и афидиусов? г) Какое значение имеют капустная тля и афидиус в сельском хозяйстве?

О т в е т. а) 22,8 млн.; б) тлей хватит, их будет во много раз больше, чем афидиусов (тли почти в 100 раз плодовитее и дают больше поколений).

33(хх). Многие насекомые приносят вред, между насекомыми, растениями и врагами насекомых идет ожесточенная борьба за существование. Объясните: а) почему бы не уничтожить насекомых, ведь сейчас для этого имеются эффективные средства; б) к ка-

ким последствиям в живой природе приведет уничтожение насекомых; в) почему автор книги «В мире насекомых» Д. В. Панфилов заявляет: «Без насекомых континенты мертвы»? Вы согласны с ним? Прочтите эту книгу [21].

**§ 11. ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР —
ДВИЖУЩАЯ СИЛА ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА**

34. Сравните искусственный и естественный отбор.

Признаки для сравнения	Искусственный отбор	Естественный отбор
С х о д с т в а Главная движущая сила образования новых форм (видов, популяций, пород, сортов) На каких биологических свойствах организмов основаны оба вида отбора Материал для отбора Судьба особей — обладателей благоприятных изменений Судьба особей — обладателей неблагоприятных, вредных изменений Общий результат отбора (его влияние на многообразие форм организмов) Р а з л и ч и я Среди каких (домашних или диких) животных и растений происходит отбор Отбирающий фактор На пользу кого (человека или вида животного, растения) действует отбор Когда возник отбор (до или после происхождения человека)		

35. Заполните следующую таблицу, указав, в результате какой формы отбора произошли перечисленные ниже виды организмов (породы, сорта) или их отдельные признаки, приспособления (ответы обозначить буквами: И — искусственный отбор, Е — естественный отбор).

О т в е т. Е — 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 15.

36. Сравните примеры изменчивости, перечисленные в задании 13. Определите и обоснуйте, какие из них (укажите их порядковые номера) могут служить материалом, источником для естественного отбора.

О т в е т. 2, 7, 8, 10, 16.

37(х). Происходит ли в настоящее время отбор среди зайцев? Если да, то какой отбор? (Приведите примеры изменчивости, полезной для зайца в его борьбе за существование в современных условиях.)

Примеры	Какой вид отбора
1. Дикий кролик 2. Различные породы кроликов (горностаевый, шиншилла, великан и др.) 3. Клыки у собаки 4. Выносливость собак к морозу 5. Привязанность собак к человеку 6. Чуткость обоняния у собаки 7. Дикая лошадь Пржевальского 8. Породы лошадей (тяжеловоз, рысак и др.) 9. Чуткость органов слуха и обоняния у домашних лошадей 10. Копыта у лошадей 11. Большая яйценоскость у домашних кур 12. Размножение кур яйцами 13. Половое размножение яблони 14. Крупность и приятный вкус плодов культурной яблони 15. Покровительственная окраска зайца-беляка 16. Порода кролика с чисто-белой шерстью	

38(хх). Несмотря на усиленную борьбу людей с крысами и домовыми мышами, они до сих пор не истреблены. Объясните, происходит ли в настоящее время отбор среди крыс и мышей. Какой отбор? (Приведите примеры.)

39(хх). Когда начали применять антибиотик пенициллин, он был самым надежным лекарством против крупозного воспаления легких. Но так продолжалось недолго. Теперь на бактерий, вызывающих это заболевание, не действуют даже большие дозы пеницилина. Объясните причину такого явления. Вспомните учение Дарвина об основных факторах эволюции.

40. На экскурсии в лес по теме «Естественный отбор и его результаты» выполните следующие задания.

А. Сравните по внешнему виду деревья, выросшие в гуще леса и на свободе (форму и расположение кроны, форму и высоту ствола, количество отмерших и отваливающихся нижних веток). Чем они отличаются? Почему?

Б. Докажите, что в популяции сосен происходит естественное самоизреживание деревьев.

Огородите условно среди спелого соснового леса площадку размером 10×10 м и площадку такого же размера в молодом сосновом лесу. Сосчитайте и сравните на обеих площадках количество сосен. Как изменяется на одной и той же площади с возрастом количество деревьев? Почему?

В. Определите на площадке спелого леса количество деревьев каждого класса по степени угнетения внутри одной популяции. Составьте таблицу.

Показатели	I	II	III	IV	Всего
1. Количество сосен (шт.)					
2. Толщина ствола (см)					

Сравните эти данные и объясните, в результате какой формы борьбы за существование происходит естественный отбор (самоизреживание) деревьев в популяции сосен. Какие особи при этом угнетаются и погибают, а какие побеждают и выживают? Как зависит судьба каждого дерева от мутаций?

Примечания. 1. По степени угнетения деревья одного возраста в лесу принято делить на пять классов. К первому классу относятся деревья, возвышающиеся над общим пологом леса. Ко второму — деревья основного полога. К третьему — деревья, входящие в общий полог леса, но имеющие менее развитую крону, иногда сплюснутые с боков. К четвертому — деревья с сильно сдавленной кроной, находящиеся частично в общем пологе или ниже его. К пятому классу — деревья, кроны которых полностью располагаются под общим пологом, засыхают или совсем засохли. 2. Толщина ствола определяется на уровне груди путем измерения периметра или диаметра одного дерева среднего размера.

Г. Сравните интенсивность размножения деревьев разных классов по степени угнетения в популяции (приблизительное количество и величина зрелых шишек, количество семян в них, возможность распространения семян ветром). На основе этих фактов сделайте выводы: какие особи сосны оставят, вероятно, больше потомства, какие — меньше или совсем не оставят? Почему? Как это зависит от мутаций? К каким результатам приводит такой естественный отбор во многих поколениях сосны?

Д. Изучите на той же площадке лесного биоценоза видовой состав растений в других ярусах. Составьте таблицу.

Название яруса	Какие виды растений занимают место в этом ярусе
Второй ярус — другие породы и подрост (молодые сосны) Третий ярус — подлесок (кустарники и низкорослые деревья) Четвертый ярус — живой надпочвенный покров (кустарники, травянистые растения, мхи, лишайники, грибы)	

Сравните эти растения, их отношение к свету и влаге (светолюбивость, теневыносливость, влаголюбивость) и объясните, какие у них приспособления к жизни (фотосинтезу, размножению) в лесном биоценозе.

Почему все эти популяции могут уживаться в одном биоценозе? В чем заключается взаимосвязь популяций различных ярусов друг от друга и их взаимопомощь? Что произойдет с деревьями первого яруса (верхнего полога) при полной гибели нижележащих ярусов (от рубки, пастьбы скота и других причин)? Почему? В чем заключается межвидовая борьба в различных ярусах?

Е. Привлеките дятла (постукиванием по стволу дерева), найдите жуков-короедов и их личинок [24, с. 232—245].

Ж. Соберите для биологического кабинета обнаруженных вредных насекомых, образцы плодов, семян и листьев различных растений леса. Оформите дома коллекции «Насекомые — вредители леса», «Плоды и семена растений верхнего яруса леса», «Плоды и семена растений подлеска» (рядом с плодами прикрепите лист соответствующего растения).

З. Попробуйте выяснить по различным признакам, какие еще животные обитают в том или ином ярусе, и понаблюдайте их. Объясните, в чем заключается взаимосвязь популяций животных и растений в лесном биоценозе.

И. Выполните доступный в данных условиях общественно полезный труд (очистка леса от погибших деревьев, сбор дикорастущих плодов и семян, подкормка зимующих в городе (деревне) птиц, развешивание птичьих гнездований и др.).

Примечание. Эту экскурсию желательно проводить после изучения естественного отбора, в ноябре, однако в средних широтах целесообразнее перенести ее на более ранний срок (до зимы) или на весну. На экскурсии желательно организовать беседу с приглашенным специалистом-лесоводом о его профессии, о лесу. Местом экскурсии может быть избран и другой лес (еловый, березовый, осиновый, дубрава), луг, поле, пустырь, пресный водоем. Задания распределяются между несколькими звеньями, результаты сообщаются всему классу. Материалы необходимо сохранить для использования в X классе на уроках по теме «Организм и среда». Методика подготовки и проведения экскурсии в природу детально разработана во многих пособиях [7, с. 259—278; 10, с. 45—47, 289—291; 16, с. 60—63, 71—72; 17, с. 268—271; 23, с. 7—57; 24, с. 26—330].

§ 12. ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ ОРГАНИЗМОВ И ЕЕ ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ

41. Изучите на лабораторной работе следующие объекты и докажете приспособленность организмов к среде, а строение органов — к выполняемым ими функциям.

А. Рассмотрите чучело или отдельные части тела (голову, череп, ноги с когтями, крыло птицы — дятла, кулика, утки, курицы, коршуна), результаты наблюдений занесите в таблицу.

Приспособленность организмов к среде

№ п/п	Название организма или его органа	Среда обитания	Характерные приспособительные особенности строения в связи со средой	Биологическое значение этих приспособлений
1	2	3	4	5

Б. Рассмотрите чучело или отдельные части тела млекопитающего — кролика, мыши, зайца и др.; составьте таблицу по форме, указанной в задании 41.

Примечание. На этой лабораторной работе можно использовать в качестве раздаточного материала также гербарии изученных осенью растений, коллекции плодов и семян растений леса, коллекции насекомых, различные плоды, цветущие комнатные растения, гербарии ксерофитов и гигрофитов [10, с. 71—72].

42(х). Как по учению Дарвина и Ламарка можно объяснить происхождение приспособлений у зайца-беляка? Ответ запишите в таблицу. Какое объяснение вы считаете правильным?

Происхождение приспособлений у зайца-беляка

Название органов и приспособлений	В чем заключается относительность этих приспособлений	Объяснение происхождения приспособлений	
		по Дарвину	по Ламарку
Покровительственная окраска Длинные уши Длинные задние конечности Грызущие самозатачивающиеся резцы			

43(х). В чем заключается относительность приспособлений и как они произошли у следующих организмов (ответ оформить в таблице по форме, указанной в задании 42): 1) подорожник; 2) крапива; 3) карась; 4) одуванчик; 5) жук-плавунец.

44(хх). Объясните, как произошли рудиментарные органы у перечисленных организмов. Ответ запишите в таблицу (с. 41).

45(хх). Различная судьба сложилась у трех особей колокольчика. Одно растение еще до цветения съели прожорливые гусеницы (их привлекли более нежные, чем у других, листья); другое растение погибло осенью и не оставило потомства (бабочки-опыли-

Происхождение рудиментов

Название рудиментарного органа	В чем заклю- чается польза для популя- ции, вида от уменьшения этого органа	Объяснение происхождения рудиментарного органа	
		по Дарвину	по Ламарку
А	Б	В	Г
Глаза у крота Грифельные косточки у лошади Тазовые кости у кита Чешуйки (остатки) листьев на корневище пырея			

тели не посетили цветок — его венчик оказался без аромата и зеленоватым); лишь у третьего растения семена успели созреть.

а) Какое свойство организма привело к такому различию между этими особями? б) Какие особи следует считать «неудачниками» в борьбе за существование? Почему? в) Какое растение погибло из-за нарушения взаимопомощи между растениями и насекомыми? г) К чему может привести ежегодно повторяющийся такой естественный отбор среди колокольчиков?

46(хх). Вспомните особенности строения цветков у некоторых изученных вами растений. Перечислите приспособления к опылению, объясните возникновение таких приспособлений у душистого табака или примулы.

47(хх). В классе возникла дискуссия о происхождении приспособленности организмов. Выступили четыре ученика.

Мнение п е р в о г о. 1. Приспособленность видов — неоспоримый, всеобщий и изумительный факт. 2. Она объясняется тем, что любой живой организм на всякое изменение условий среды отвечает, хотя и бессознательно, адекватным, соответствующим (полезным для особи и вида) изменением своих органов и их функций, так как адекватная изменчивость есть изначальная, врожденная способность организмов, которая возникает с первых дней организма.

Мнение в т о р о г о. 1. Все организмы, как только на Земле возникла жизнь, обладали и обладают изменчивостью, как всеобщим изначальным свойством живой материи, живой природы. 2. Но ни один организм никогда не обладал и не обладает изначальным свойством только адекватно, соответственно изменяться под воздействием изменений среды. 3. И современные организмы изменяться только адекватно не могут.

Т р е т и й возражает против последнего пункта второго ученика и считает, что современные организмы уже приобрели в результате естественного отбора свойство адекватной изменчивости.

Мнение ч е т в е р т о г о. Современные организмы, если меняется обстановка, могут отвечать временным адекватным изменением некоторых своих признаков, но такая реакция, как и любое другое приспособление, возникла в результате естественного отбора. Однако адекватность изменчивости как свойство современные виды не приобрели.

Вам предоставляется слово. Кто в чем прав? Какие доказательства приведете в защиту своей точки зрения?

48(хх). Спорят два ваших товарища о результатах естественного отбора и просят вас помочь разобраться. Один утверждает, что приспособленность в строении и поведении организмов любого вида уже дошла до возможного предела, дальнейшего совершенствования современных видов не будет, видообразование уже не происходит, так как естественный отбор идет миллиарды лет и уже «успел» все усовершенствовать.

Другой высказывает противоположное мнение, что у любого современного вида есть свои «недостатки», да и среда не постоянна, так что отбор всегда может продолжаться там, где есть жизнь. Каково ваше мнение?

§ 13. ОБРАЗОВАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ. МИКРОЭВОЛЮЦИЯ

49. Мобилизуя свои знания о дивергенции среди пород домашних животных, объясните, как, по вашему мнению, могли образоваться от одного родоначального вида в природе два вида зайцев — беляк и русак.

50. Рассмотрите в учебнике рисунок 10 — дивергенцию в роде синиц — и укажите различие в условиях существования нескольких видов синиц.

а) Как, при участии каких факторов эволюции образовались эти виды? б) В чем конкретно заключается роль дивергенции в этом процессе? в) Что вы считаете причиной дивергенции и ее следствием?

51. Внутри вида X существует несколько популяций. Из популяции А, обладающей преимуществами, постепенно возник новый подвид A_1 .

а) Как называется такой эволюционный процесс? б) Какие элементарные эволюционные факторы при этом участвуют?

О т в е т. а) Микроэволюция; б) мутация, волны жизни, изоляция, естественный отбор в результате борьбы за существование.

52. Подвид A_1 все больше обособлялся и постепенно перестал скрещиваться с другими популяциями вида X; в результате возник новый вид Y. Ответьте на вопросы а, б в предыдущем задании.

О т в е т. Как в предыдущем задании.

53(х). Численность зайцев в центральных районах европейской части СССР в 1932 г. составляла 2% (по сравнению с численностью в 1959 г.), 1938 — 30%, 1941 — 75%, 1944 — 8%, 1948 — 2%, 1950 — 10%, 1952 — 100%, 1954 — 70% [29, с. 32].

а) Постройте график и определите, какой элементарный эволюционный фактор иллюстрирует этот пример. б) Как, по вашему мнению, изменение численности зайцев влияет на численность их врагов — рыси, лисиц, волков?

§ 14. СПОСОБЫ ВИДООБРАЗОВАНИЯ

54. Пользуясь учебником (§ 14), составьте таблицу.

Два способа видообразования

Название способов видообразования	Краткая характеристика	Примеры образования новых видов
1		
2		

55. Перечисляем ряд явлений в органическом мире:

- В — вид
- Во — волны жизни (популяционные волны)
- Вз — возникновение нового вида
- Д — дивергенция
- Е — естественный отбор в результате борьбы за существование
- И — искусственный отбор
- Из — изоляция
- Ма — макроэволюция
- Ми — микроэволюция
- Мн — многообразие видов
- Му — мутации
- Мо — модификации
- Н — нескрещиваемость с другими популяциями, подвидами
- О — относительная приспособленность (целесообразность) организмов
- Ос — особь
- П — популяция
- Пд — подвид
- У — усложнение, повышение организации живых существ.

Выберите правильные ответы из перечисленных на следующие вопросы:

1. Как называется эволюционный процесс внутри вида?
2. Что из перечисленного относится к элементарным эволюционным факторам в микроэволюции?
3. Что из перечисленного является единственным направляющим эволюционным фактором в микроэволюции?
4. Какой элементарный фактор является единственным источником нового эволюционного материала для микроэволюции?

5. Каким элементарным фактором вызывается случайное и резкое увеличение или уменьшение концентрации генов в популяциях?

6. Как называется резкое колебание численности особей в популяциях?

7. Как называется возникновение преград, воспрепятствующих свободному скрещиванию и смешению популяций одного вида?

8. Как называется случайное возникновение в популяции у какой-либо особи нового признака в результате изменения гена (ДНК)?

9. К какому фактору микроэволюции относится нашествие саранчи в некоторые годы?

10. К какому фактору микроэволюции относится случайная массовая гибель зверей в районе обширного длительного наводнения?

11. Как называется эволюционный процесс возникновения нового подвида и далее нового вида (новых видов) из популяций?

12. В какой группе организмов начинается микроэволюция?

13. Чем завершается микроэволюция?

14. Что является главным признаком возникновения нового вида?

15. В чем заключаются результаты естественного отбора?

16. Какая форма организмов дает начало микроэволюции?

17. Какой формой организмов можно назвать колонию кротов или заросли крапивы?

О т в е т. 1 — Ми; 2 — Во, Е, Из, Му; 3 — Е; 4 — Му; 5 — Во; 6 — Во; 7 — Из; 8 — Му; 9 — Во; 10 — Во; 11 — Ми; 12 — П; 13 — Вэ; 14 — Н; 15 — Мн, О, У; 16 — П; 17 — П.

Примечание. Для этой работы можно применять или данный программированный вопросник с предложенными на выбор ответами, или другой прием — терминологический диктант. В этом случае учитель зачитывает последовательно вопросы, учащиеся записывают их порядковые номера и соответствующие термины. Правильность ответов проверяет учитель или учащиеся сами, используя учебник. При проведении контрольной работы на оценку вопросы можно разделить на 2 варианта (первый — четные, второй — нечетные номера).

§ 15. СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ — ОТОБРАЖЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ

56. Сравните два процесса — макроэволюцию и микроэволюцию. Результаты внесите в таблицу (с. 45).

О т в е т. 1 — изменчивость (мутации), наследственность, борьба за существование (связана с волнами жизни, изоляцией), естественный отбор, дивергенция; 2 — естественный отбор; 3 — многообразие видов, усложнение (прогресс) организмов, относи-

Сравнение микроэволюции и макроэволюции

Сравниваемые признаки	Микроэволюция	Макроэволюция
А	Б	В
С х о д с т в а 1. При участии каких факторов эволюции, по Дарвину, происходит? 2. Что является главной (направляющей, творческой) движущей силой эволюции? 3. Каков результат этой движущей силы в длинной череде поколений? Р а з л и ч и я 4. Какой это процесс по отношению к виду — внутривидовой или надвидовой? 5. В пределах каких систематических групп (категорий) она происходит? 6. Возникновение какой новой группы особей является началом этого процесса? 7. Возникновением какой новой систематической группы (категории) организмов завершается этот процесс? 8. Что из них чему предшествует? 9. Каковы масштабы эволюционных процессов (событий) по числу вовлеченных поколений во времени, в пространстве? 10. Доступна ли человеку для непосредственного наблюдения?		

тельная приспособленность организмов; 4Б — внутривидовой, 4В — надвидовой; 5Б — вида, 5В — рода и выше; 6Б — популяций, 6В — группы видов одного рода; 7Б — вида, 7В — класса, типа; 8 — микроэволюция предшествует макроэволюции; 9Б — малые масштабы, в ареале популяции; 9В — грандиозные масштабы (сотни миллионов лет, на целых материках, миллионы поколений); 10Б — да, 10В — нет.

57. Заполните таблицу, указав, к каким современным систематическим категориям относятся синица большая, капустная белянка и белянка-репница.

Вид	Род	Семейство	Отряд	Класс	Подтип	Тип
1. Синица большая 2. Капустная белянка 3. . . .	Синица	Синица	Воробьиные	Птицы	Позвоночные	Хордовые

58(х). Пользуясь определителем цветковых растений, укажите, к каким современным систематическим категориям относятся следующие растения: клевер луговой и клевер ползучий, дикая редька и пастушья сумка, душистый табак и табак-махорка, лютик едкий и ползучий. Составьте таблицу «Классификация растений».

Вид	Род	Семейство	Порядок	Класс	Тип	Отдел
А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
1.						
2.						

59. Сравните два рядом названных вида организмов и объясните, к какому явлению относится их сходство или различие (ответы зашифруйте, например: К — конвергенция, Д — дивергенция):

1. Медведка (насекомое) и крот (сходство форм передних ног).
2. Лютик жестколистный и лютик золотистый (различие в строении). 3. Заяц-беляк и заяц-русак. 4. Верблюд и курдючная овца (запас жира). 5. Медведь полярный и медведь бурый. 6. Акула и дельфин (форма тела). 7. Виноградная улитка и улитка-прудовик. 8. Рак речной и краб (имеют клешни). 9. Кенгуру и страус (длинные задние конечности). 10. Лягушка и жаба. 11. Летящий ящер и летучая мышь (крылья). 12. Кит и рыба (форма тела).

О т в е т. Д — 2, 3, 5, 7, 8, 10; К — 1, 4, 6, 9, 11, 12.

60. Перечисляем несколько биологических явлений, изученных Ч. Дарвином: 1) мутационная (наследственная) изменчивость; 2) модификационная (ненаследственная) изменчивость; 3) наследственность; 4) искусственный отбор; 5) дивергенция; 6) образование нескольких новых пород (сортов) от одного родоначального вида; 7) приспособленность пород и сортов интересам человека; 8) многообразие пород и сортов; 9) потребности человека в повышении продуктивности домашних животных и культурных растений; 10) борьба за существование; 11) естественный отбор; 12) образование нескольких новых подвидов и видов от одного родоначального вида; 13) относительная приспособленность организма на пользу популяции, вида в условиях дикой природы; 14) многообразие видов в природе; 15) постепенное усложнение организмов в природе.

- а) Определите и изобразите схематически, при участии каких явлений, перечисленных выше, произошли различные виды синиц и к каким результатам это привело. Взаимосвязь этих явлений покажите стрелками, направив их от причин к следствиям.
б) Какова роль каждого из этих явлений? в) В схеме обведите двой-

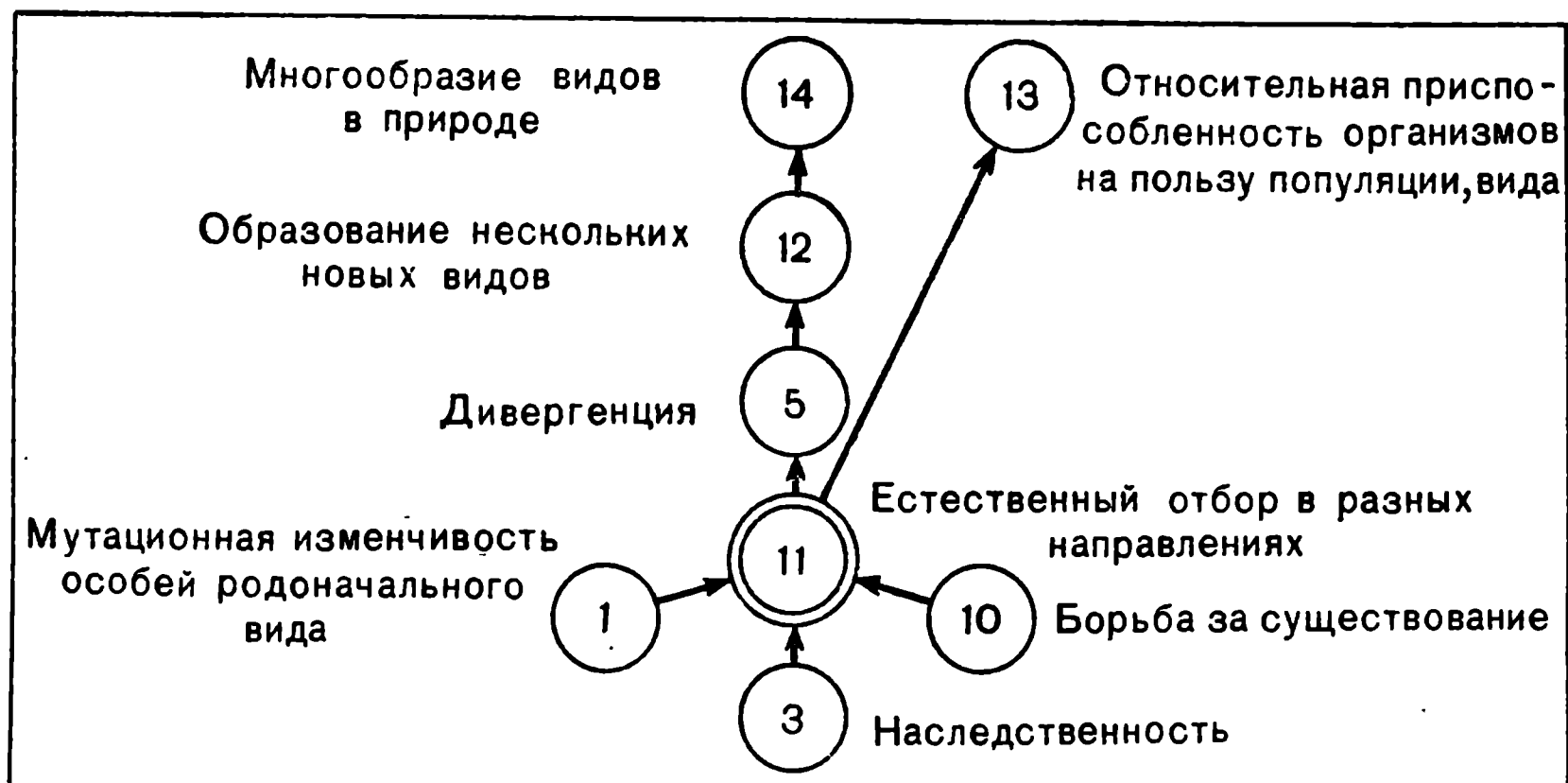


Рис. 2.

ной окружностью то явление, которое относится к главной движущей силе (фактору) эволюции в живой природе.

Решение приводится на рисунке 2.

Примечание. При выполнении подобных заданий приведенный выше список 15 явлений, чтобы не тратить время на диктовку, можно раздать учащимся на отдельных листочках или вывесить в кабинете.

61. Определите и изобразите схематически, при участии каких явлений, перечисленных в задании 60, произошли длинные передние ноги и шея у жирафа: взаимосвязь этих явлений, как и в предыдущем задании, покажите стрелками, направив их от причин к следствиям.

Решение приводится на рисунке 3.

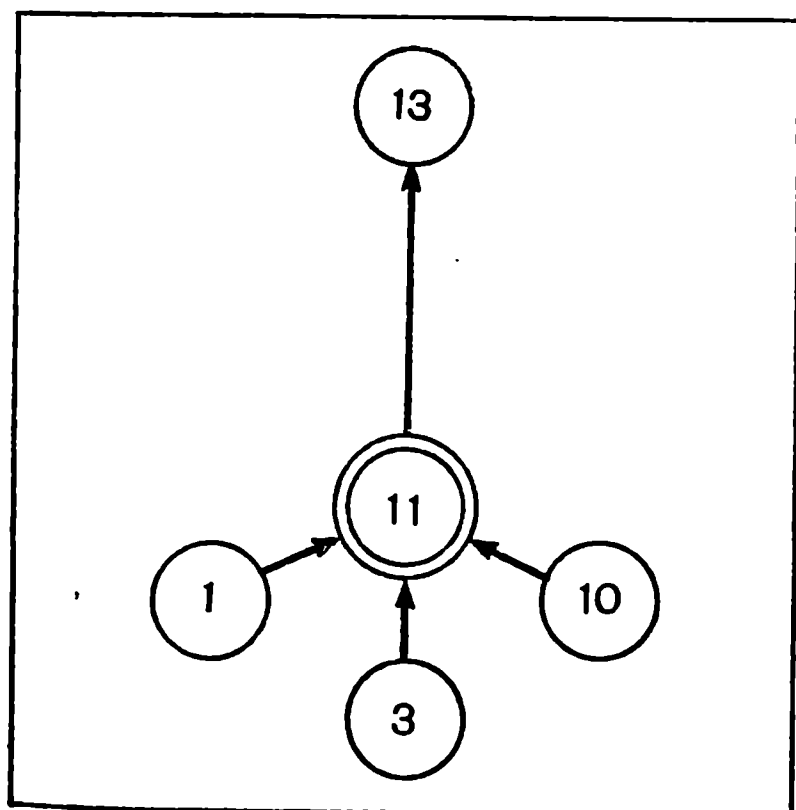


Рис. 3.

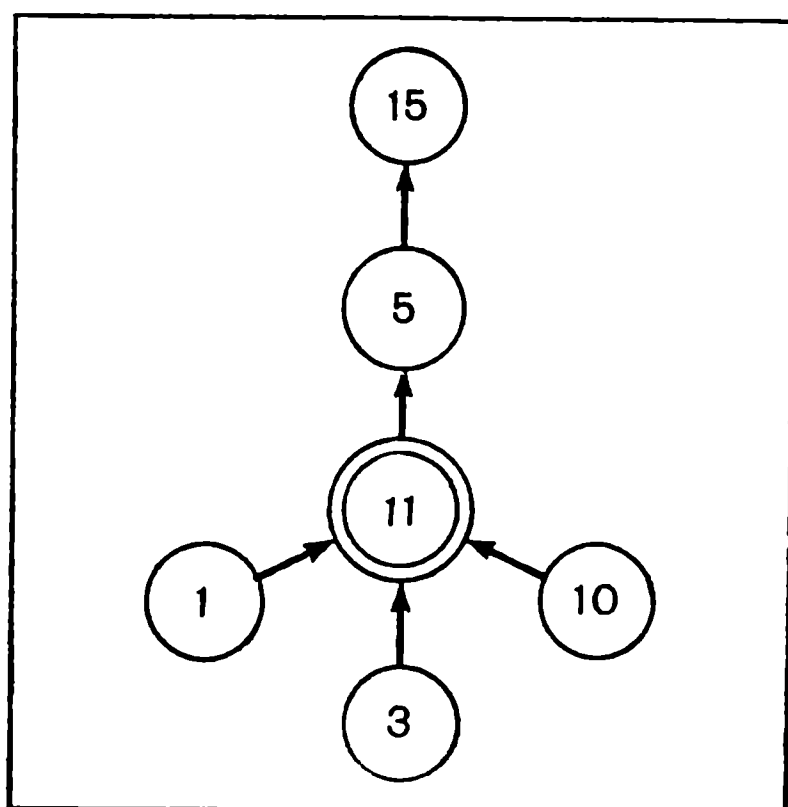


Рис. 4.

62(х). Определите и изобразите схематически, при участии каких явлений, перечисленных в задании 60, произошли первые наземные позвоночные (древние земноводные) от рыб. Взаимосвязь этих явлений, как и в задании 60, покажите стрелками, направив их от причин к следствиям.

Решение приводится на рисунке 4.

63(хх). Определите и изобразите схематически (см. рис. 2), при участии каких явлений, перечисленных в задании 60, произошли: 1) виды лютиков; 2) виды мышей; 3) виды медведей; 4) породы домашних лошадей; 5) сорта пшеницы; 6) жгучие волоски крапивы; 7) нектарник и аромат в цветках душистого табака; 8) большая яйценоскость кур домашних; 9) корнеплод у редьки огородной; 10) древние млекопитающие от пресмыкающихся.

О т в е т ы. 1, 2, 3 — как на рисунке 2; 4,5 — как на рисунке 1; 6,7 — как на рисунке 3; 8,9 — аналогично на рисунке 3; 10 — как на рисунке 4.

64(х). Ответьте на следующие вопросы:

а) Как называется процесс, начинающийся во внутрипопуляционных группах вида X от образования в ней нового подвида Y и завершающийся возникновением из него нового вида Y?

б) Как называется процесс, приводящий к образованию из родоначального вида нового рода, семейства, отряда, класса и типа организмов?

в) Как называется внутривидовой эволюционный процесс? Дайте определение.

г) Как называется надвидовой эволюционный процесс? Дайте определение.

д) К какому способу видообразования относится возникновение нового вида Y на далеком вулканическом острове в результате перенесения туда нескольких особей материнского вида X?

е) Какое явление, открытое Дарвином, приводит к распаденю одной популяции на несколько подвигов, возрастанию отличий между ними и образованию не одного, а нескольких новых видов?

ж) Вид Y как наиболее приспособленный в новых условиях, не встречая конкурентов, быстро расселился и дал начало новой большой группе животных — классу пресмыкающихся. Какой это процесс?

з) Какой общий характер носят микроэволюция и макроэволюция?

О т в е т. а) Микроэволюция (Ми); б) макроэволюция (Ма); в) Ми; г) Ма; д) географический; е) дивергенция; ж) Ма; з) дивергентный и приспособительный.

65. Заполните таблицу, указав основные различия во взглядах Линнея, Ламарка и Дарвина на виды животных и растений.

Вопросы	По Линнею	По Ламарку	По Дарвину
Как возникли современные виды? Изменяются ли виды? В чем причина многообразия видов? В чем причина единства видов? Имеется ли родство между видами? Как возникла приспособленность (целесообразность) в строении и поведении организмов? Что является главной движущей силой эволюции в природе?			

Глава III. ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Методические рекомендации

Основные задачи изучения данной темы следующие: 1) Формировать у учащихся понятия о сравнительно-анатомических, эмбриологических и палеонтологических доказательствах эволюции органического мира, обратив особое внимание на гомологию, рудименты, атавизмы, современные и ископаемые переходные формы, биогенетический закон. 2) На основе этих доказательств убеждать учащихся в истинности дарвинизма, в эволюционном происхождении современных видов от древних, более простых; убеждать в ошибочности, лживости метафизических, идеалистических и религиозных взглядов на органический мир. Это очень важно для формирования научного, атеистического мировоззрения. 3) Продолжать прививать учащимся умение самостоятельно работать с книгой (письменно кратко отвечать на вопросы, пользуясь учебником, выделять в ответе главные мысли, рецензировать ответы других учащихся), ставя специально такую цель на некоторых уроках (задания 1, 2, 10, 11).

Рецензирование письменно-графических ответов представляет своеобразный вид самостоятельной работы. Оно приучает учащихся к самоконтролю и взаимоконтролю, развивает у них аналитическое мышление. В процессе такой работы достигается хорошее усвоение знаний, поэтому задания подобного рода доступны и без предварительного изложения соответствующего материала учителем.

Обучение рецензированию удобнее начинать с написания всеми на уроке краткой письменной рецензии на хороший письменный ответ одного из учащихся (он громко зачитывает свою работу всему классу) и последующего обсуждения на уроке. В дальнейшем можно переходить и к устному рецензированию.

Желательно записать в тетрадях и вывесить в биологическом кабинете для постоянного пользования ориентировочные вопросы для письменной рецензии: 1. Правильны ли ответы? 2. Какие ошибки есть в ответе? 3. Выделены ли главные мысли в ответе? 4. Полный ли ответ? 5. В чем заключается неполнота ответа? 6. Приведены ли примеры (из учебника и свои)? 7. Последовательно ли изложен ответ? 8. Какой оценки заслуживает эта работа?

На некоторых уроках в процессе изучения нового материала (где это возможно) рекомендуется повторять и применять знания о факторах эволюции органического мира (задания 3, 7, 8, 16, 17, 18), показать дивергентный характер эволюции.

§ 16. СРАВНИТЕЛЬНАЯ АНАТОМИЯ

1. Пользуясь учебником, ответьте на следующий вопрос: что такое рудиментарные органы и какое значение они имеют для доказательства эволюционного происхождения видов — обладателей рудимента?

2. Выслушайте внимательно ответ на вопрос из предыдущего задания учащегося, вызванного учителем, и напишите на нее краткую рецензию (свое аргументированное мнение).

3. Объясните: а) как могли образоваться, по теории Дарвина, рудиментарные глаза у крота; б) под влиянием каких движущих сил эволюции образовался этот рудимент.

4. Перечисляем ряд органов животных:

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1 — рука шимпанзе | 15 — жабры рыбы |
| 2 — передние ноги кошки | 16 — чешуйки на коже ящерицы |
| 3 — хобот слона | 17 — панцирь черепахи |
| 4 — крыло птицы | 18 — перья на теле птицы |
| 5 — крыло летучей мыши | 19 — чешуйки на ногах курицы |
| 6 — «пятак» свиньи | 20 — иголки на теле ежа |
| 7 — ласт пингвина | 21 — волоски на теле бабочки |
| 8 — клешня рака | 22 — щупальца осьминога |
| 9 — клешня скорпиона | 23 — волоски на теле тарантула |
| 10 — легкие лягушки | 24 — иголки ехидны |
| 11 — легкие голубя | 25 — верхняя губа и нос лошади |
| 12 — трахеи плавунца | 26 — ласт кита |
| 13 — жабры рака | 27 — передние ноги лошади |
| 14 — жабры беззубки | 28 — щупальца гидры |

а) Какие из этих органов являются гомологами руки человека? (Указать порядковые номера органов, например 1, 2 и т. д.).

б) Какие из них являются аналогами руки шимпанзе? в) Какие гомологи губы и носа кошки? г) Какие гомологи легких кошки? д) Какие аналоги легких кошки? е) Какие гомологи волос кошки? ж) Какие аналоги волос кошки? з) Какие гомологи панциря речного рака?

О т в е т. а) 1, 2, 4, 5, 7, 27; б) 3, 8, 9, 22, 28; в) 6, 25; г) 10, 11; д) 12, 13, 14, 15; е) 16, 17, 18, 19, 20, 24; ж) 21, 23; з) 21, 23.

5(х). Какие органы — гомологичные или аналогичные — свидетельствуют об эволюционном родстве их обладателей? Почему?

6(хх). Заполните таблицу, сравнивая рудименты с соответствующими органами (признаками) других родственных животных.

Рудиментарные органы

Рудименты	Какому нормально развитому органу (признаку) других животных соответствует этот рудимент		Выводы
	название органа (признака)	У каких животных	
Единичные волоски на губах кита	Сплошной волосяной покров	У наземных млекопитающих	Предки китов имели сплошной волосяной покров
Зачатки тазовых костей в толще мышц у кита			
Грифельные косточки у лошади			
Два недоразвитых дополнительных копытка у парнокопытных			
Недоразвитые глаза у крота			
Два зачаточных пальца в скелете крыла птиц			
Теменной глаз у ящерицы			
Зачатки задних конечностей у змей (питон, удав)			

Объясните: а) как могли образоваться, по теории Дарвина, указанные рудиментарные органы; б) под влиянием каких факторов эволюции произошли эти органы; в) какое значение имеют рудименты в изучении эволюции видов.

7. Пользуясь учебником зоологии, составьте таблицу.

Некоторые признаки эвглены зеленой

Признаки	Признаки животных у эвглены	Признаки растений у эвглены
1. В способах питания		
2. В строении		
3.		

Объясните: а) почему жгутиковых называют переходной формой; б) какие две большие группы организмов произошли от древних жгутиковых; в) какие факторы эволюции, по теории Дарвина, при этом участвовали; г) можно ли считать эвглену прямым предком современной гидры.

О т в е т. а) Совмещает в себе признаки растений (хлорофилл, фотосинтез) и признаки животных (ротовое отверстие, глазок, питание готовыми органическими веществами); б) растения и животные; в) мутации, наследственность, борьба за существование, естественный отбор, дивергенция; г) нет. Современные гидры произошли от древних похожих на них кишечнополостных, которые в свою очередь произошли от древних, ныне вымерших жгутиковых одноклеточных (через колониальные формы). Да и сама эвглена, как современный вид, произошла от древних жгутиковых и является их потомком.

8(х). Пользуясь учебниками общей биологии и зоологии, составьте таблицу.

Некоторые признаки ланцетника

Системы органов	Признаки беспозвоночных у ланцетника	Признаки позвоночных у ланцетника
Скелет Нервная система Органы дыхания Органы кровообращения Мускулатура Органы выделения		

Объясните: а) почему ланцетника относят к подтипу бесчерепных животных; б) почему ланцетника называют переходной формой и живым ископаемым; в) какие группы животных произошли от бесчерепных; г) под влиянием каких факторов эволюции это происходило, в чем заключается роль каждого из этих факторов; д) можно ли считать ланцетника прямым предком современных рыб.

9(х). Пользуясь учебником зоологии, составьте таблицу.

Некоторые признаки утконоса

Части тела, жизненные процессы	Признаки пресмыкающихся у утконоса	Признаки млекопитающих у утконоса
Череп Кожный покров Размножение Выкармливание потомства Температура тела Строение внутренних органов Образ жизни		

Объясните: а) почему утконоса и ехидну называют живыми ископаемыми и переходными формами организмов, между какими классами; б) какое значение имеют эти животные как доказательство эволюции некоторых классов позвоночных, каких именно; в) почему низшие млекопитающие сохранились только в Австралии.

§ 17. ЭМБРИОЛОГИЯ

10. По тексту учебника общей биологии и рисункам 16—21 ответьте на вопрос: как формулируется биогенетический закон и какое значение имеет этот закон для доказательства макроэволюции?

11(х). По учебнику зоологии повторите строение и размножение инфузории-туфельки, гидры, дождевого червя, капустной белянки, ланцетника, рыбы, лягушки.

Определите: а) в чем сходство гусениц бабочек с кольчатыми червями, объясните это сходство; б) в чем сходство личинки рыбы с личинкой ланцетника, объясните это сходство; в) в чем сходство головастика лягушки с личинкой рыбы, объясните это сходство.

12. Пользуясь сведениями из учебников зоологии и общей биологии, заполните таблицу, отражающую сравнительную характеристику ранних стадий некоторых животных.

Ранние стадии некоторых животных	На каких животных похожа эта стадия	Выводы на основе биогенетического закона
При половом размножении гидры развитие начинается с одноклеточной стадии (яйцеклетки) Яйцо бабочки Личинка бабочки Личинка асцидии Яйцо (икринка) лягушки Зародыш лягушки на ранней стадии имеет вид мешочка из двух слоев клеток Головастик лягушки	На простейших (одноклеточных)	Предки гидры (кишечнополостные) произошли от древних одноклеточных организмов

13(хх). Пользуясь сведениями из учебника ботаники о размножении водорослей, мхов и папоротника, заполните таблицу.

Ранние стадии развития некоторых растений	На какие растения похожа эта стадия	Выводы на основе биогенетического закона
Зооспора у многоклеточной водоросли одноклеточная Спора мха одноклеточная Зеленая нить (проросток) мха — одна из ранних его стадий — многоклеточная, не имеет стебля и листьев Спора и зигота папоротника одноклеточные Заросток папоротника имеет вид зеленой многоклеточной пластинки без дифференциации на органы, оплодотворяется в воде		

§ 18. БИОГЕОГРАФИЯ

14. Объясните, в чем особенности фауны Австралии и почему.

§ 19. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

15. Пользуясь учебниками общей биологии и зоологии, составьте таблицу.

Некоторые признаки стегоцефалов

Сравниваемые части тела и жизненные процессы	Признаки рыб у стегоцефалов	Признаки земноводных у стегоцефалов	Признаки пресмыкающихся у стегоцефалов
Позвоночник Череп Конечности Размножение Кожный покров Общий вид Образ жизни			

Объясните: а) почему стегоцефала называют ископаемой и переходной формой, но относят к классу земноводных; б) в какую эру и в какой период истории Земли жили стегоцефалы; в) какие группы позвоночных произошли от стегоцефалов и от кого произошли они сами, приведите доказательства; г) какие факторы эволюции способствовали процессу происхождения стегоцефала, какова роль каждого из этих факторов; д) можно ли считать стегоцефала прямым предком современного тритона или крокодила.

16. Рассмотрите на рисунке 5 схемы А и Б. 1) Объясните, какая из двух схем, по вашему мнению, правильно отражает род-

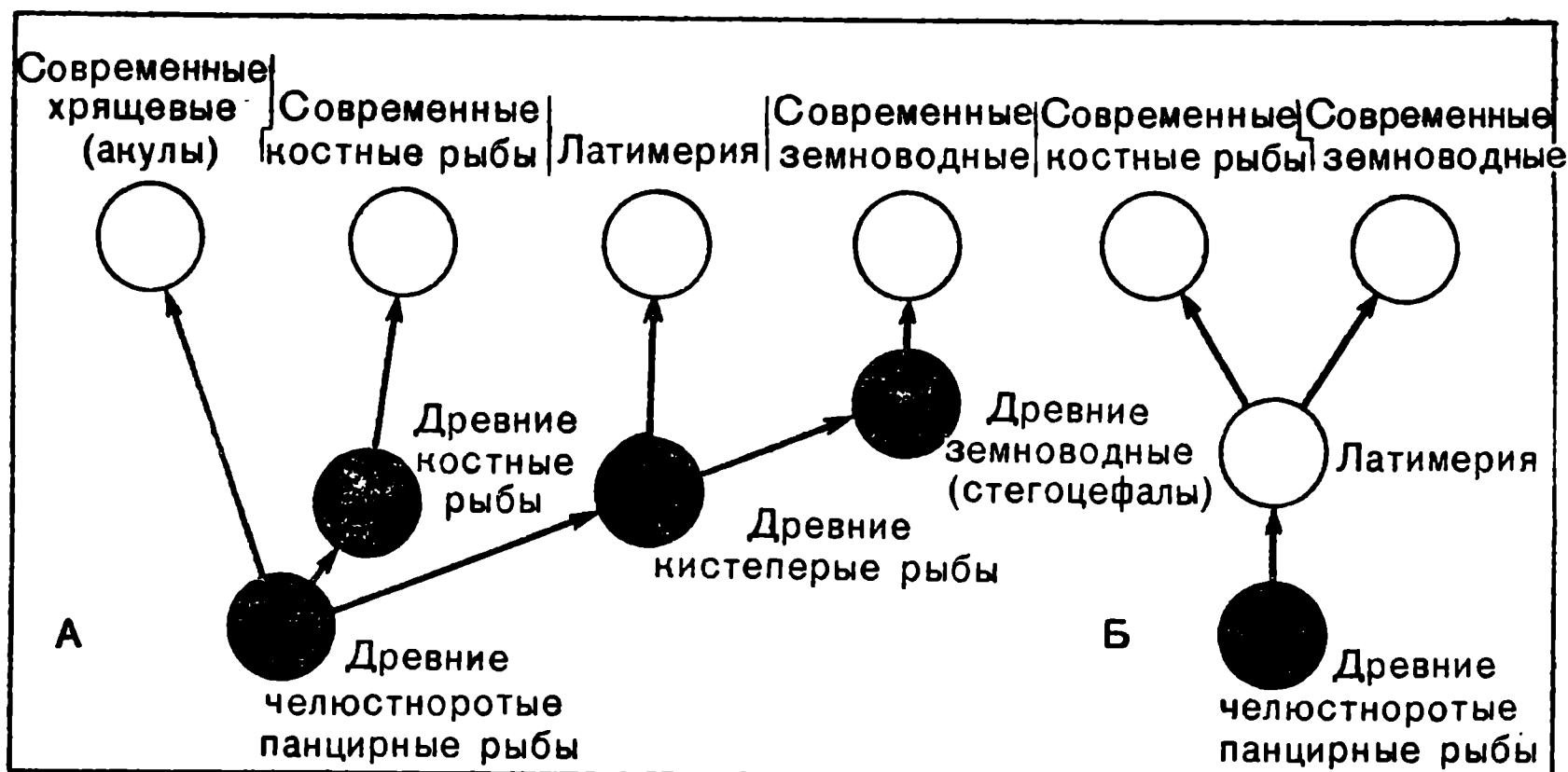


Рис. 5.

ственные и эволюционные связи между древними и современными рыбами и земноводными животными. 2) Докажите ошибочность другой схемы. (Черными кругами обозначены вымершие виды.)

О т в е т. 1) А; 2) латимерия — современный вид, поэтому она не могла быть предком современных же рыб и земноводных. По палеонтологическим данным, еще задолго до латимерии жили древние земноводные — стегоцефалы.

17(х). Пользуясь учебниками общей биологии и зоологии, составьте таблицу.

Некоторые признаки археоптерикса

Части тела и жизненные процессы	Признаки пресмыкающихся у археоптерикса	Признаки птицы у археоптерикса
Позвоночник Грудная клетка Череп Передние конечности Задние конечности Хвост Кожный покров Общий вид Образ жизни		

Объясните: а) в какую эру и в какой период истории Земли жил археоптерикс; б) почему его называют ископаемой и переходной формой; в) какие факторы эволюции способствовали процессу происхождения археоптерикса; г) можно ли считать археоптерикса прямым предком современных птиц.

18(х). Пользуясь учебником общей биологии, составьте таблицу и покажите в ней ряд ископаемых переходных видов, последовательно связывающих современную лошадь с исходными предками.

Филогенетический ряд лошади

Виды лошади	Особенности климата, местности и пищи	Особенности поверхности коренных зубов	Особенности конечностей		Рост
			передних	задних	
Эогиппус Меригиппус Гиппарион Современная лошадь Пржевальского					

Объясните: а) в каком направлении и почему изменялись зубы, конечности, череп, позвоночник, рост и быстрота бега лошадей в процессе их эволюции; б) какое значение имеет такая эволюция; в) в чем заключается относительность этих приспособлений у лошади; г) какие факторы участвовали в процессе эволюции лошади и какова роль этих факторов; д) какие рудиментарные органы современной лошади свидетельствуют о многопалости ее предков; е) какое явление, изображенное на рисунке 6, свидетельствует об этом.

19(х). Пользуясь информацией в учебнике физики о радиоактивных элементах и периоде их полураспада, объясните, как можно с помощью радиоактивных изотопов узнать геологический возраст палеонтологических находок. Расскажите об этом классу.

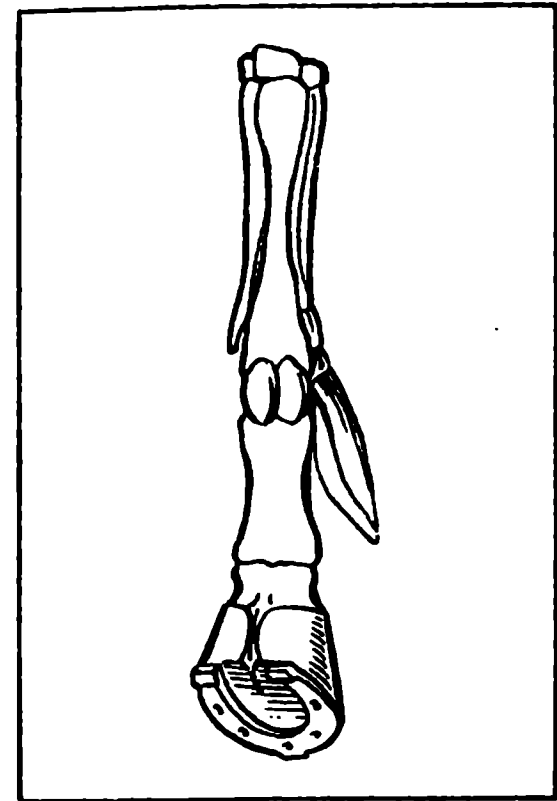


Рис. 6. Необычная нога лошади.

20(хх). Постройте график (рис. 7) распада радиоактивного ¹⁴C, отложив по вертикали долю оставшегося ¹⁴C в процентах (масштаб 0,5 мм = 1%), по горизонтали — время, прошедшее с момента смерти организма (масштаб 1 мм = 234 лет). Границы периодов полураспада (через 5360 лет) можно обозначить жирными вертикальными линиями.

Примечание. Радиоактивный изотоп углерода с атомной массой 14 (¹⁴C) образуется в верхних слоях атмосферы из азота с атомной массой 14 (¹⁴N) под воздействием космических лучей, затем ¹⁴C окисляется

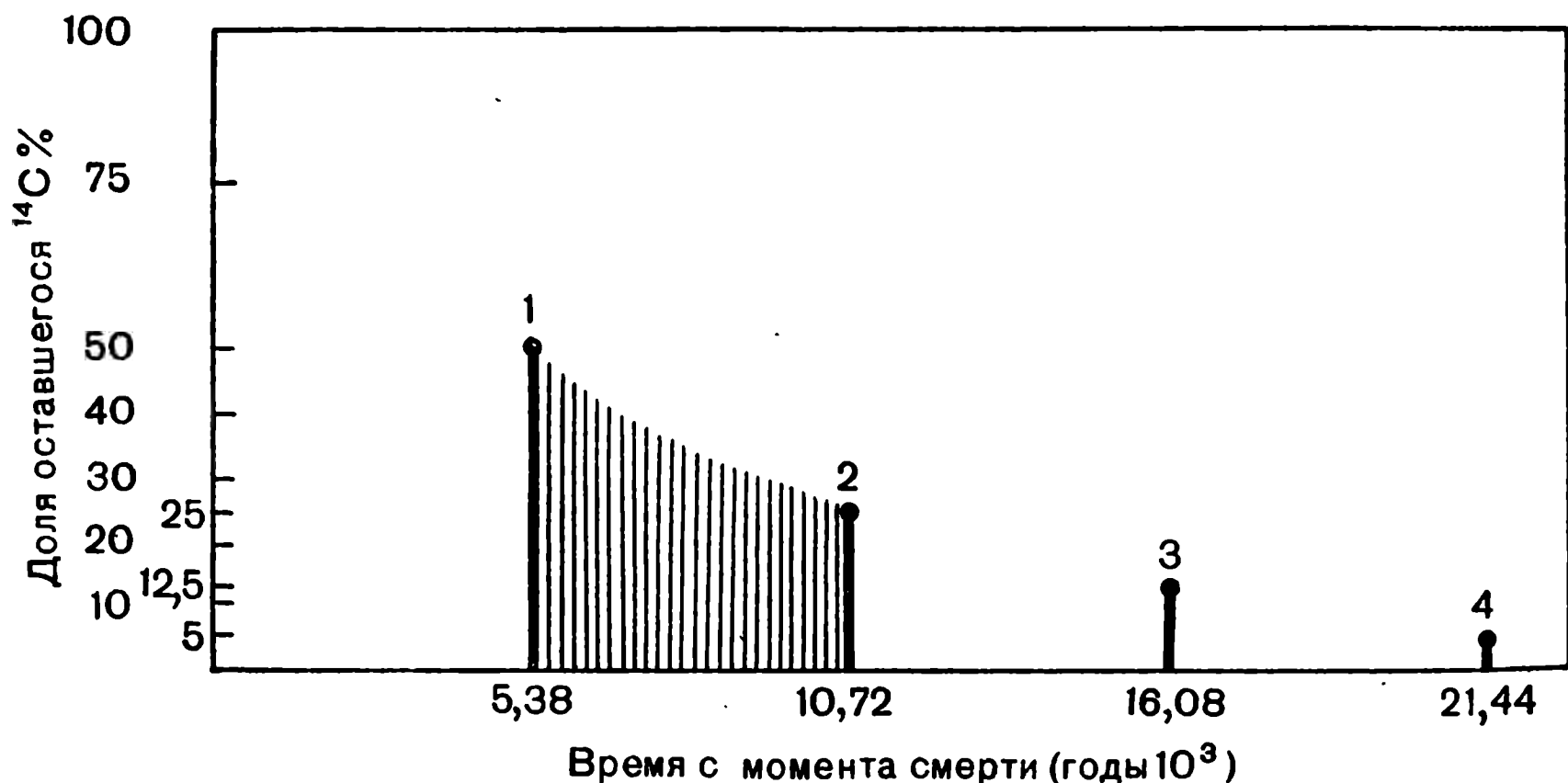


Рис. 7. График распада радиоактивного углерода.

и в составе углекислого газа в процессе фотосинтеза усваивается растениями, а через них — животными. В тканях любого живого организма соотношение стабильного и радиоактивного углерода, т. е. концентрация последнего, всегда остается постоянной, хотя происходит непрерывно его обновление (организм в процессе ассимиляции поглощает с пищей столько же ^{14}C , сколько его выделяет с углекислым газом, образующимся в процессе диссимиляции). Следовательно, углерод всех живых организмов содержит такую же постоянную порцию примеси ^{14}C , как и углерод атмосферного углекислого газа (1 т углерода живого организма содержит в виде примеси 0,000015 г ^{14}C). Это количество ^{14}C постоянно в течение последних 50 тыс. лет.

Но с момента смерти организма концентрация ^{14}C в тканях трупа начинает убывать: в результате радиоактивного распада ^{14}C излучает β -частицы и превращается в стабильный азот ^{14}N , тогда как пополнения ^{14}C ввиду прекращения обмена веществ в тканях не происходит. Период полураспада ^{14}C равен 5360 годам, т. е. через каждые 5360 лет распадается 50 % оставшихся атомов ^{14}C . (Уравнение ядерных реакций $^{14}\text{N} \rightleftharpoons ^{14}\text{C}$ составьте сами.)

Чтобы определить геологический возраст палеонтологического материала по углеродным часам, сложными физико-химическими способами определяют содержание оставшегося ^{14}C и сравнивают его с содержанием ^{14}C в тканях современных живых организмов. С помощью углеродных часов можно вычислить геологический возраст тех организмов, которые жили не больше 40 тыс. лет назад.

21(хх). В найденных палеонтологических остатках мамонта содержится 5,25 % радиоактивного углерода (^{14}C) от первоначального его количества в живых тканях. Определите геологический

возраст мамонта с помощью углеродных часов. Период полураспада ^{14}C равен 5360 лет (см. примечание к заданию 20).

Решение. а) Принимая первоначальное (исходное) количество ^{14}C в тканях мамонта за 100% (в момент его гибели), нужно узнать, сколько полных периодов полураспада ^{14}C потребовалось для уменьшения количества ^{14}C со 100 до 5,25%. Для этого на графике (см. рис. 7) нужно найти точки, близкие к заданной (5,25%):

100% — исходное содержание ^{14}C ,

50% — содержание ^{14}C через 1 период полураспада,

25% — содержание ^{14}C через 2 периода полураспада,

12,5% — содержание ^{14}C через 3 периода полураспада,

6,25% — содержание ^{14}C через 4 периода полураспада,

5,25% — заданная величина,

3,125% — содержание ^{14}C через 5 периодов полураспада.

До образования остатка ^{14}C в количестве 5,25% прошло 4 полных периода полураспада, или $5360 \text{ лет} \cdot 4 = 21\,440 \text{ лет}$.

б) Найти разницу между двумя точками, ближайшими к заданной величине: $6,25\% - 5,25\% = 1\%$ (после истечения четырех периодов полураспада количество ^{14}C продолжало убывать еще на 1%, но уже в пятом периоде полураспада).

в) Вычислить величину распада 1% ^{14}C в пятом периоде полураспада, в течение которого ^{14}C уменьшается на половину, т. е. $6,25\% : 2 = 3,125\%$; $3,125\% \cdot x = 1\% \cdot 5360$; $x = \frac{1 \cdot 5360}{3,125} =$

$= 1715 \text{ (лет)}$. Это означает, что остатки мамонта пролежали в земле 4 полных периода полураспада ^{14}C (21 440 лет) и еще 1714 лет пятого периода полураспада¹.

О т в е т. Этот мамонт жил $21\,440 + 1715 = 23\,155 \text{ (лет)}$ назад, с точностью $\pm 700 \text{ лет}$.

22(хх). Дано содержание радиоактивного углерода (^{14}C) в найденных палеонтологических остатках: а) древнего оленя — 12%; б) древней лошади — 6%; в) древнего быка — 3%; г) мамонта — 4,125%.

Определите по углеродным часам геологический возраст этих животных (см. задание 21).

О т в е т. а) 16 500 (± 495) лет; б) 21 870 (± 657) лет; в) 27 230 (± 816) лет; г) 25 085 (± 750) лет.

23(хх). В палеонтологических остатках вымершего трехпалого вида лошади (гиппарион) содержится 97,5% радиоактивного калия (^{40}K) от первоначального его количества. Определите геологический возраст гиппариона по калий-аргоновым часам (период полураспада ^{40}K равен 300 млн. лет).

Примечание. Радиоактивный изотоп калия с относительной атомной массой 40 (^{40}K) при радиоактивном распаде превращает-

¹ Точность определения не абсолютная, а с допуском ошибки $\pm 3\%$ от вычисленного возраста (в данном случае — от 22 455 до 23 855 лет).

ся в аргон с атомной массой $40(^{40}\text{Ar})$. В каждой тонне чистого калия, содержащегося в горных породах, примесь ^{40}K составляет 122 г. Исходя из этого можно вычислить геологический возраст породы, в которой обнаружен палеонтологический материал. Для этого сложными физико-химическими способами определяют в породе общее количество калия, ^{40}Ar и ^{40}K . Большая продолжительность периода полураспада ^{40}K (300 млн. лет) позволяет вычислять геологический возраст кембрийских и докембрийских отложений.

О т в е т. 15 млн. ($\pm 0,45$ млн.) лет.

24(хх). Дано содержание радиоактивного калия (^{40}K) в найденных палеонтологических остатках: а) паропитека (предок человекообразных обезьян) — 95%; б) археоптерикса — 75%; в) стегоцефала — 48% (от первоначального содержания ^{40}K). Определите по калий-аргоновым часам геологический возраст этих животных (см. задачу 23).

О т в е т. а) 30 млн. ($\pm 0,9$ млн.) лет; б) 150 млн. ($\pm 4,5$ млн.) лет; в) 324 млн. ($\pm 9,72$ млн.) лет.

Глава IV. РАЗВИТИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Методические рекомендации

Задачи изучения данной темы следующие: 1. Развивать у учащихся понятие о главных этапах макроэволюции органического мира от архейской эры до кайнозойской и на основе этих фактов убеждать учащихся в истинности учения Дарвина о постепенном длительном прогрессивном ходе эволюции. 2. Формировать у учащихся новое понятие о главных направлениях органической эволюции — ароморфозе, идиоадаптации и дегенерации. 3. В процессе изучения нового материала обобщить и систематизировать знания учащихся о факторах органической эволюции (мутационная изменчивость, наследственность, борьба за существование, естественный отбор, дивергенция), движущих силах эволюции (мутационная изменчивость, наследственность и естественный отбор) и главной ее движущей силой (естественный отбор); продолжать обучать учащихся применять эти знания для объяснения эволюционного происхождения конкретных ароморфозов и новых систематических групп (отрядов, классов, типов) организмов (задания 6, 8, 19).

Общая картина эволюции по эрам известна учащимся из курса ботаники и зоологии, поэтому на первом же уроке целесообразно об этом вспомнить (задание 1) и обратиться с проблемными вопросами, указанными в задании 2. Предварительный обмен мнениями в классе по этим вопросам позволяет учителю усилить проблемную ситуацию и довести до сознания учащихся задачи темы. Беседа проводится и на заключительном уроке (задание 22).

Усвоение понятий о главных направлениях органической эволюции вызывает трудности. Не все учащиеся понимают, что прогрессивный ход эволюции от одноклеточных организмов до млекопитающих и покрытосеменных постепенно складывался именно из множества ароморфозов. Трудность вызывается недопониманием биологического значения и прогрессивной роли конкретных ароморфных новообразований.

Преодолеть указанную трудность вполне возможно, если напомнить забытые, особенно из курса ботаники, важнейшие опорные знания (фотосинтез, половой процесс, отличие споры от семени и др.) и, не ограничиваясь перечислением конкретных ароморфозов, доходчиво объяснить их биологическое значение и прогрессивность (например, в чем заключалось преимущество видов — первых обладателей корня и семян, еще позже цветка и плода по сравнению с теми, у кого подобные ароморфозы не возникали). В этом помогут задания 3 — 6, 9, 13, 16 — 20.

§ 20. МОРЕ — ПЕРВИЧНАЯ СРЕДА РАЗВИТИЯ ЖИЗНИ

1. Вспомните названия известных вам эр в истории развития органического мира, названия типов беспозвоночных животных, классов позвоночных и растений.

А. Заполните в хронологическом порядке таблицу.

Эры	Какие типы беспозвоночных и классы позвоночных животных появились впервые	Какие типы растений появились впервые

Б. Сделайте вывод: в каком — прогрессивном или регрессивном — направлении происходила макроэволюция животных и растений?

2. Объясните: а) какие и почему, по вашему мнению, качественно новые признаки (процессы, органы), возникшие впервые у древних растений палеозоя, оказались прогрессивными и создали в литосфере и атмосфере условия для эволюции наземных животных; б) какие качественно новые признаки (процессы и органы), возникшие впервые у древних беспозвоночных животных палеозоя, оказались прогрессивными и привели позднее к расцвету наземных позвоночных.

3. Вспомните, как размножается водоросль хламидомонада и объясните: а) чем отличается у нее половое размножение от бесполого; б) какое биологическое значение имеет процесс оплодотворения; в) в чем заключается значение возникновения полового процесса у древних организмов для дальнейшего прогресса жизни на Земле.

4(х). Пользуясь учебником зоологии, объясните: а) как происходит половое размножение у инфузории-туфельки и гидры;

б) чем отличается у гидры женская половая клетка от мужской; в) каково биологическое значение такой дифференциации половых клеток у многоклеточных.

5. Вспомните процесс фотосинтеза и роль хлорофилла в зеленых растениях и объясните: а) что такое фотосинтез; б) как происходит фотосинтез; в) в каких органоидах клетки растений происходит фотосинтез; г) какие условия необходимы для фотосинтеза; д) в какой вид энергии превращается световая энергия, поглощаемая зелеными растениями при фотосинтезе; е) чем отличается питание зеленых растений от питания животных; ж) как изменяют зеленые растения состав воздуха, почему; з) в чем заключается прогрессивное значение возникновения фотосинтеза у растений для эволюции животного мира; и) чем отличается фотосинтез от дыхания.

6(х). Проставьте в данном уравнении коэффициенты:



Определите: а) сколько граммов кислорода выделит и сколько граммов глюкозы синтезирует зеленое растение, если при фотосинтезе оно поглотит из среды 1 кг CO_2 (не считая воды); б) в чем заключается прогрессивное значение возникновения процесса фотосинтеза в дальнейшем ходе эволюции бесхлорофилльных организмов; в) какую роль сыграло возникновение процесса фотосинтеза для эволюции наземных животных; г) в результате каких движущих сил процесса эволюции возник фотосинтез; д) что произойдет с жизнью на нашей планете, если исчезнут все зеленые растения, почему.

О т в е т. а) 727 г кислорода, 682 г глюкозы; б) обеспечивает весь органический мир кислородом и органическими веществами; в) образование и накопление свободного кислорода в атмосфере, возникновение защитного озонового экрана создали условия для распространения и усложнения жизни на суше; г) мутации, наследственности и естественного отбора; д) кислородное голодание и гибель органического мира.

7(хх). Вспомните строение и жизнь вольвокса, гидры и объясните: а) почему вольвокса считают колониальной формой одноклеточных организмов (тип простейшие, класс жгутиковые), а не многоклеточным; б) какое преимущество имеет многоклеточность перед одноклеточностью в жизненном соотязании; в) какое значение имело возникновение многоклеточности в дальнейшем ходе эволюции жизни.

§ 21. РАЗВИТИЕ НАЗЕМНЫХ ОРГАНИЗМОВ В ПАЛЕОЗОЙСКУЮ ЭРУ

8. Пользуясь учебниками общей биологии и ботаники, составьте таблицу.

Некоторые признаки псилофитов

Сравниваемые части тела и жизненные процессы	Признаки водорослей у псилофитов	Признаки папоротника у псилофитов
Форма тела Стебель Листья Корни Корневище Проводящие, покровные и ме- ханические ткани в стебле Устьица в кожице Размножение Место обитания		

Объясните: а) в какую эру и в какой период жили псилофиты; б) почему псилофит называют ископаемой переходной формой; в) какие группы растений произошли от псилофитов и от кого произошли сами псилофиты, приведите доказательства; г) какие движущие силы эволюции участвовали в процессе возникновения псилофитов, какова роль каждого из них; д) можно ли считать, что псилофиты — прямые предки современного папоротника.

9(х). Рассмотрите с помощью микроскопа споры спорового растения, например мукора, сравните спору с семенем цветкового растения и составьте сравнительную таблицу.

Различия	Спора	Семя
В величине В количестве клеток В строении В условиях произрастания		

Какие преимущества имеет семя по сравнению со спорой при размножении на суше?

10(хх). Выполните опыт. Обернутую в промокательную бумагу спичечную коробку поместите на дно стеклянной банки с водой (чуть ниже уровня коробки); на один конец коробки перенесите иглой несколько спорангиев (черных головок со спорами) мукора (не зацепите хлеб вместе с мукором), а на другой конец — несколько мелких семян (редиса, репы, капусты, пшеницы); в другую же банку поместите споры мукора на кусочек хлеба; банки закройте и поставьте в темное теплое место. Через 5—6 дней сравните результаты. Где проросли споры, где не проросли? Какое еще условие, кроме воды, воздуха и тепла, нужно для прорастания спор? Результаты рассмотрите на уроке.

11(хх). Пользуясь учебником ботаники, сравните строение, питание и размножение различных групп растений и заполните таблицу (имеющиеся органы и признаки обозначьте в соответствующих графах Б — Ж знаком «+»).

Сравнение различных растений

Органы и признаки	Бактерии	Многоклеточные водоросли	Мхи	Папоротникообразные	Голосеменные	Покрывосеменные
А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Вегетативные органы: Лист Стебель со слабо развитыми сосудами Стебель с развитой проводящей тканью Корень Способность к фотосинтезу Клетки и органы, участвующие в размножении: Спора — специализированная клетка при бесполом размножении. Мужские половые клетки, подвижные в воде (оплодотворение при участии воды). Мужские половые клетки в пыльце (оплодотворение без участия воды). Семяпочка голая (не защищена стенкой завязи). Семяпочка внутри завязи (защищена стенкой завязи). Семя с зародышем голое (не в плоде). Семя с зародышем внутри плода (защищено стенкой плода). Цветок (с пестиком, тычинками и околоцветником). Двойное оплодотворение Плод Участие насекомых в опылении Название двух-трех видов из каждой группы			+	+	+	+

12(хх). На основе анализа данных таблицы (см. задание 11) объясните: а) в каком направлении в ходе эволюции растений от водорослей до покрытосеменных происходили усложнения вегетативных органов и органов размножения; б) в чем заключается

приспособительное значение этих усложнений к условиям жизни на суше; в) какие факторы эволюции привели к возникновению этих приспособлений у растений.

§ 22. ГЛАВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ

13(х). Покрытосеменные растения произошли от голосеменных путем приспособления цветка к образованию плода. Объясните: а) к какому направлению эволюции относится возникновение плода у покрытосеменных; б) какое биологическое значение имеет образование семян внутри плода.

14. Заполните таблицу, проставив против каждого пункта буквенное обозначение соответствующего направления эволюции: А — ароморфоз, И — идиоадаптация, Д — дегенерация.

Главные направления эволюции животных

Приспособительные признаки, возникшие в ходе эволюции	Направление эволюции
1. Возникновение многоклеточности 2. Возникновение полового процесса 3. Возникновение хорды 4. Образование позвоночника 5. Образование пятипалых конечностей 6. Образование ластов 7. Образование цепкого хвоста (у обезьяны) 8. Образование у земноводных трехкамерного сердца 9. Образование у земноводных двух кругов кровообращения 10. Возникновение теплокровности 11. Ускорение проведения по нервам возбуждения у позвоночных 12. Усложнение головного мозга 13. Увеличение массы головного мозга 14. Переход к внутреннему оплодотворению у позвоночных 15. Утрата четырех пальцев из пяти (у лошадей) 16. Утрата конечностей (у китов) 17. Утрата густого шерстного покрова (у слона) 18. Утрата органов кровообращения и пищеварения (у цепня) 19. Образование хобота у слона 20. Удлинение шеи у жирафы	

О т в е т. А — 1—5, 8—14; И — 6, 7, 15, 16, 17, 19, 20; Д—18.

15(х). Заполните таблицу, проставив против каждого пункта буквенное обозначение соответствующего направления эволюции: А — ароморфоз, И — идиоадаптация, Д — дегенерация.

Главные направления эволюции растений

Приспособительные изменения, возникшие в ходе эволюции	Направления эволюции
1. Возникновение хлорофилла 2. Возникновение фотосинтеза 3. Дифференциация слоевища (тела растения) на лист, стебель, корень 4. Возникновение ползучего стебля у земляники 5. Возникновение полового процесса 6. Появление проводящей ткани 7. Появление цветка у покрытосеменных 8. Утрата листьев и превращение их в колючки (у кактуса) 9. Появление плода у покрытосеменных 10. Появление семян у голосеменных 11. Появление лазающего стебля у винограда и плюща 12. Появление крылышек и волосков на плодах клена и одуванчика 13. Появление зацепок на плодах лопуха и череды 14. Появление сочной мякоти в плодах рябины и малины 15. Утрата листьев, развитой корневой и сосудистой систем и околоцветника у ряски 16. Утрата корней, хлорофилла и листьев у повилики 17. Утрата тычинок и пестика в краевых цветках соцветия подсолнечника 18. Появление клубней у дикого картофеля	

О т в е т. А — 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10; И — 4, 8, 11—14, 17, 18; Д — 15, 16.

§ 23. РАЗВИТИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА В МЕЗОЗОЙСКУЮ ЭРУ

16. Сравните, пользуясь учебником ботаники, три группы высших растений (их строение и размножение) и ответьте на вопросы в таблице.

Вопросы	Мхи по сравнению с папоротникообразными	Папоротникообразные по сравнению с голосеменными	Голосеменные по сравнению с покрытосеменными
1. Какие классы лучше приспособлены к наземному образу жизни? 2. В чем заключаются приспособления (перечислить): а) в строении тела; б) в размножении?			

17(х). Пользуясь учебником общей биологии и зоологии, сравните классы позвоночных (их строение и размножение) и ответьте на вопросы в таблице.

Вопросы	Кистеперые рыбы по сравнению с земноводными	Земноводные по сравнению с пресмыкаю- щимися	Пресмыкаю- щиеся по сравнению с птицами и млекопитаю- щими
1. Какие организмы лучше при- способлены к наземному образу жиз- ни? 2. В чем заключаются эти при- способления: а) в строении тела; б) в размножении			

18(хх). Пользуясь учебником зоологии, вспомните кровообращение у различных позвоночных животных.

Объясните: а) в чем особенности строения сердца и кровообращения у рыбы, земноводного, пресмыкающегося и млекопитающего; б) в каком направлении в ходе эволюции позвоночных от рыб до млекопитающих изменялось строение сердца; в) в чем заключается приспособительное значение этих изменений; г) в результате какой главной движущей силы эволюции происходил процесс усложнения сердца и кровообращения у позвоночных.

§ 24. РАЗВИТИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА В КАЙНОЗОЙСКУЮ ЭРУ

19(х). Рассмотрите в учебнике зоологии схемы строения головного мозга у позвоночных животных и объясните: а) из каких пяти отделов состоит головной мозг у позвоночных; б) в чем различие в строении головного мозга у рыб, земноводных, птиц и млекопитающих; в) в каком направлении в ходе эволюции позвоночных от рыб до млекопитающих усложнялось строение переднего отдела головного мозга; г) в результате каких движущих сил эволюции происходил процесс усложнения мозга; д) какая существует связь между усложнением строения мозга и развитием высшей нервной деятельности, системы условных рефлексов у птиц и млекопитающих (приведите примеры).

20. Назовите основные ароморфозы у позвоночных (см. задание 14) и заполните таблицу.

Ароморфозы	Прогрессивное значение (какое преимущество приобрели виды—обладатели ароморфозов)

21. Изучите один из имеющихся в биологическом кабинете палеонтологических материалов и попытайтесь установить по нему образ жизни вымершего организма.

А. Внимательно рассмотрите, зарисуйте ископаемый остаток (отпечаток, окаменелость) древнего растения и определите: а) какой орган растения запечатлен в этом остатке; б) к какой известной вам систематической группе (какому типу, классу) вы можете отнести это древнее растение, по каким признакам; в) что можете сказать предположительно об условиях жизни и строении этого растения.

Б. Рассмотрите и зарисуйте ископаемую раковину древнего животного и определите: а) к какой известной вам систематической группе (типу, классу) следует отнести это древнее животное; б) что можете сказать предположительно об условиях жизни и строении этого животного. Приведите доказательства.

Примечание. Лабораторную работу на тему «Ископаемые остатки растений и животных» полезно дополнить экскурсией по теме «История жизни на Земле» на геологическое обнажение или в местный краеведческий музей (16, с. 63—64, 144—145).

22. Перечисляем названия организмов и биологических явлений:

А — кенгуру	П — атавизм
Б — утконос	Р — рудимент
В — пингвин	С — биогенетический закон
Г — археоптерикс	Т — ароморфоз
Д — летучая мышь	У — аналогичные органы
Е — крокодил	Ф — гомологичные органы
Ж — стегоцефал	Х — идиоадаптация
И — латимерия	Ч — регенерация
К — ланцетник	Ш — конвергенция
Л — зверозубые ящеры	Щ — дегенерация
М — эвглена	Ю — дивергенция
Н — псилофиты	Я — мутация
О — ехидна	

Определите: а) к каким явлениям из перечисленных относятся:

1) возникновение хлорофилла и фотосинтеза в процессе эволюции;

2) образование усиков на листьях гороха;

3) утрата листьев у кактусов;

4) образование хобота у слона;

5) возникновение постоянной температуры (теплокровности) у млекопитающих;

6) утрата органов пищеварения у паразитических червей-цепней;

7) зачатки тазовых костей в толще мышц у кита;

8) рождение хвостатых людей;

9) зачатки хвостовых позвонков в скелете человека;

10) сходство внутреннего строения передних конечностей лошади и крыла птицы;

11) внешнее сходство крыла птицы и крыла бабочки;

12) сходство личинки насекомого с кольчатыми червями;

13) сходство заростка папоротника с водорослями;

14) сходство головастика лягушки с рыбой;

б) кто из перечисленных организмов относится к живым переходным формам:

15) между растениями и животными;

16) между позвоночными и беспозвоночными;

17) между рыбами и земноводными;

18) между пресмыкающимися, птицами и млекопитающими;

в) кто из перечисленных организмов относится к ископаемым переходным формам:

19) между рыбами и земноводными;

20) между пресмыкающимися и птицами;

21) между пресмыкающимися и млекопитающими;

22) между водорослями и папоротникообразными.

О т в е т. 1,5 — Т; 2,4 — Х; 3,6 — Щ; 7,9 — Р; 8 — П; 10 — Ф; 11 — У; 12, 13, 14 — С; 16 — К; 17 — И; 18 — Б, О; 19 — Ж; 20 — Г; 21 — Л; 22 — Н.

Примечание. При использовании этого задания в виде цифрового диктанта предлагаемые на выбор названия организмов и явлений (ответы от А до Я) можно предварительно записать на доске или в тетрадах. Для проведения же терминологического диктанта этого не требуется. Учитель четко зачитывает первое предложение в повествовательной или вопросительной форме («к какому направлению эволюции относится возникновение хлорофилла и фотосинтеза?»), а учащиеся сами вспоминают и записывают ответ в тетрадах (Т или Ароморфоз). Разумеется, такой вариант задания труднее цифрового диктанта и требует от учащихся более высокого уровня познавательной самостоятельности.

Глава V. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Методические рекомендации

Эта тема имеет исключительно важное мировоззренческое значение. Главные задачи изучения темы следующие:

1. На основе научных доказательств убедить учащихся в происхождении человека от млекопитающих животных (задания 1—4).

2. Развивая понятие о факторах органической эволюции, дать учащимся новые понятия: антропогенез, факторы антропогенеза, социальные (общественные) факторы антропогенеза (труд, общественная жизнь, сознание, речь).

3. Объяснить учение Ф. Энгельса о решающей роли качественно новых — социальных факторов антропогенеза, дополнивших и ослабивших действие биологических (задания 7, 8). Учащиеся должны усвоить, что под действием социальных факторов у человека исторически развились специфически человеческие качества (способность к труду, коллективной трудовой деятельности, мышлению и речи), но эти качества, равно как и результаты трудовой и мыслительной деятельности поколений (трудовой опыт, умения, знания), фиксируются, накапливаются и хранятся не в хромосомах и генах, а в создаваемых людьми предметах материальной и духовной культуры (в орудиях и продуктах труда, устном и письменном творчестве).

4. Дать учащимся понятие о важнейшей социальной закономерности в жизни человека: специфические качества, способности человека не наследуются, а развиваются у каждого человека в процессе его онтогенеза только в обществе в результате обучения и воспитания (задания 9, 10).

Задача формирования этого понятия сложна и трудна, многие учащиеся не понимают качественного своеобразия социальных явлений, при объяснении их придерживаются только учения Дарвина или даже Ламарка, проявляют ошибочный, биологизаторский подход, верят в наследственную предопределенность всех психических качеств, способностей человека. Переубедить в этом нужно и можно. Полезен прием сравнения конкретных социальных явлений и факторов с биологическими (задания 7, 8, 10).

5. Доказать учащимся единство происхождения всех человеческих рас (задание 14).

В процессе преподавания этой темы желательно преследовать еще одну цель — продолжать вырабатывать у учащихся умение работать с учебником и рецензировать ответы других учащихся (задания 6, 13).

Чтобы научить устному рецензированию, можно продиктовать учащимся некоторые ориентировочные правила: 1. В левой, более узкой части страницы тетради написать вопрос и фамилию учащегося, вызванного отвечать. 2. Внимательно слушать ответ и записывать в правой части страницы свои замечания (положительные стороны в ответе, недостатки). 3. Дать на ответ устную рецензию (высказать свое аргументированное мнение) по следующему плану: а) правильность ответа на вопрос; б) ошибки в ответе; в) выделение в ответе главных мыслей; г) полнота ответа; д) доказательность ответа; е) последовательность ответа; ж) правильность речи, ошибки в речи; з) оценка за ответ.

§ 25. ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ОТ ЖИВОТНЫХ

1. Человек как самостоятельный вид появился на нашей планете совсем недавно, лишь в конце кайнозоя. От кого, от каких предков, по вашему мнению, произошли первые люди? Приведите

доказательства, факты из области анатомии, физиологии и эмбриологии человека.

2. Пользуясь учебником, заполните таблицу.

Сходство человека с животными

Сравниваемые признаки	Общие признаки у человека, человекообразных обезьян и у других млекопитающих
Во внешнем строении тела В строении скелета В строении головного мозга В строении других внутренних органов В физиологических процессах В развитии зародыша В питании зародыша и выкармливании детей	

3(х). Пользуясь учебником, заполните таблицу.

Атавизмы у человека

Атавизмы у человека	Каким признакам животных соответствуют	У каких животных встречаются	Выводы

4(х). Пользуясь учебником, заполните таблицу.

Рудиментарные органы человека

Название рудимента у человека	Каким нормально развитым органам (признакам) животных соответствует	У каких животных встречается	Выводы

5(х). Сравните человека с человекообразными обезьянами и заполните таблицу.

Отличия человека от обезьяны

Сравниваемые признаки и органы	У человека	У человекообразных обезьян
Положение тела при ходьбе Функция рук Образ жизни Взаимоотношение со средой Высшая нервная деятельность (функция мозга) Особенности строения мозга Средство общения Особенности строения скелета:		

Сравниваемые признаки и органы	У человека	У человекообразных обезьян
Длина рук Большой палец руки Кисть руки Череп Надбровные дуги Позвоночник Стопа Таз Грудная клетка		

6. Научитесь устно рецензировать ответы товарищей. Внимательно выслушайте ответ на 5-й вопрос в конце § 25 и дайте рецензию на этот ответ.

§ 26. ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ АНТРОПОГЕНЕЗА

7. Вспомните учение Дарвина о факторах эволюции органического мира и ответьте на вопросы: как, по вашему мнению, произошел человек от своих обезьяноподобных предков? Можно ли объяснить этот процесс, руководствуясь только учением Дарвина?

8. Пользуясь учебником, сравните биологические и социальные факторы антропогенеза и заполните таблицу.

Биологические факторы	Их роль в антропогенезе	Социальные факторы	Их роль в антропогенезе
-----------------------	-------------------------	--------------------	-------------------------

9(х). Пользуясь учебником, объясните: а) в чем сущность социальных закономерностей и чем они отличаются от биологических; б) какие из ниже перечисленных качеств человека развиваются только по социальным законам: способность противопоставлять большой палец четырем другим пальцам руки, построить планер, сшить костюм, вырастить помидоры и кроликов, разговаривать, плавать, наступать при ходьбе на ступню, стрелять стоя, зажигать и поддерживать костер; приведите доказательства.

10. Перечисляем ряд качеств человека и явлений:

- Б — безусловные рефлексы
Д — дивергенция
Зн — знания
И — инстинкты
М — мировоззрение
Мд — модификации
Мт — мутации
Н — наследственность

П — прямая походка
Р — речь
С — сознание
Т — труд
То — трудовой опыт
Бр — борьба за существование
Е — естественный отбор
Ис — искусственный отбор

- О — общественная жизнь
С — способность видеть и слышать
Ст — способность к труду
Ск — способность к коллективной деятельности
См — способность к мышлению
- Сн — способность наблюдать
Ср — способность к речи
Пр — привычка поведения
Пф — профессиональные умения
У — условные рефлексы
Х — характер человека

Определите, что из перечисленного относится к: 1) факторам эволюции органического мира; 2) биологическим факторам антропогенеза; 3) главной биологической движущей силе антропогенеза; 4) социальным факторам антропогенеза; 5) главной социальной движущей силе антропогенеза; 6) решающим факторам антропогенеза в прошлом; 7) решающим социальным факторам совершенствования современного человека; 8) специфическим способностям человека; 9) способностям человека, не передающимся по наследству; 10) способностям и другим психическим качествам человека, не передающимся по наследству, а приобретаемым каждым человеком только в процессе обучения, воспитания и самовоспитания.

О т в е т: 1 — Д, Мт, Н, Бр, Е; 2 — Д, Мт, Н, Бр, Е; 3 — Е; 4 — С, Т, О, Р; 5 — Т; 6 — С, Т, О, Р; 7 — С, Т, О, Р; 8 — Ст, Ск, См, Ср; 9 — Ст, Ск, См, Ср; 10 — Зн, М, Р, С, То, Ст, Ск, См, Ср, Пр, Пф, У, Х.

11(хх). Сравните общественных насекомых (пчел, муравьев), стадо обезьян и современное человеческое общество и объясните: а) в жизни кого из них действуют биологические и социальные факторы эволюции, докажите; б) в жизни кого из них действуют биологические и социальные закономерности, докажите.

§ 27. НАПРАВЛЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА

12(х). Пользуясь учебником, сравните предков человека и человекообразных обезьян и составьте таблицу.

Предки человека и человекообразных обезьян	Когда жили	Новые прогрессивные признаки в анатомии	Новые прогрессивные черты в образе жизни	Какие орудия и из какого материала изготавливали
Австралопитеки Питекантропы Синантропы Неандертальцы Кроманьонцы				

На основании данных таблицы объясните: а) какие органы главным образом изменялись у предков человека в процессе их эволюции, в каком направлении совершенствовались эти органы;

б) в каком направлении изменялся образ жизни предков человека в процессе их эволюции; в) в каком направлении происходило совершенствование орудий труда; г) как совершенствовались орудия труда предков человека в зависимости от изменения их анатомии и образа жизни.

13. Внимательно выслушайте ответ своего товарища на 2-й вопрос в конце § 27 и устно прорецензируйте этот ответ.

§ 28. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ РАСЫ

КРИТИКА РАСИЗМА И СОЦИАЛЬНОГО ДАРВИНИЗМА

14. В клетках человека любой расы содержится по 46 хромосом; от брака людей белой расы с людьми желтой или черной расы рождается нормальное плодовитое потомство; кровь человека одной расы можно переливать человеку любой другой расы (если соответствует группа крови).

Объясните: а) к каким критериям вида относятся перечисленные выше признаки людей; б) какие выводы вытекают из этих фактов.

15. На экскурсии в краеведческий музей изучите экспонаты, отражающие процесс происхождения человека. Рассмотрите и запишите в тетради:

А. Какие сравнительно-анатомические и эмбриологические материалы доказывают родство человека с животными, обезьянами?

Б. Какие палеонтологические материалы о предках человека экспонированы в музее?

В. Какие археологические находки (остатки материальной культуры древнейших и древних людей) показаны в музее?

Г. Какие найдены в вашем крае орудия труда из камня (кремня), кости, рога и бронзы? Сравните их и сделайте выводы о роли труда в эволюции древнейших и древних людей.

Д. Как называются предки современного человека, изображенные в диорамах музея? Каков был у них внешний облик и образ жизни? Чем отличались они от современных людей?

Е. Какие стоянки и остатки древних людей нанесены на археологической карте вашего края (района, области, республики)? Докажите, чем занимались наши предки.

Ж. По экспонированным в музее орудиям обработки земли проследите, как развивался у древних людей сельскохозяйственный труд.

Примечание. Экскурсию на тему «Наши предки и их труд» можно провести и в другие сельские и городские музеи, где имеется археологический отдел (в школах, университетах и других вузах, в НИИ).

ЗАДАНИЕ НА ЛЕТО УЧАЩИМСЯ IX КЛАССА

Методические рекомендации

Выполнение перечисленных ниже заданий поможет учащимся закрепить, расширить и углубить биологические знания, усвоенные в IX классе, подготовиться к изучению курса общей биологии в X классе, закрепить и развить навыки наблюдения и экспериментирования над живыми объектами, а также обогатить биологический кабинет новыми натуральными наглядными пособиями.

Ряд заданий включен с целью привлечь девятиклассников к опытнической работе на полях ученической производственной бригады. Сочетание сельскохозяйственного производительного труда учащихся с их активной самостоятельной опытнической работой по биологии повышает эмоциональность труда и познавательный интерес к нему, тем самым способствует решению очень важной социальной задачи, поставленной еще В. И. Лениным, — воспитывать «всех с молодых лет в сознательном и дисциплинированном труде» [3, с. 318]. Массовая систематическая опытническая работа, если она правильно, планомерно организована под руководством учителя, основана на применении учащимися научных знаний и завершается успешными результатами, является одним из действенных средств осуществления в школе комплексного подхода к коммунистическому воспитанию молодежи — тесного единства идейно-политического, трудового и нравственного воспитания.

Большую роль призвана сыграть опытническая работа в политехническом обучении и ориентации школьников на сельскохозяйственные профессии в соответствии с постановлением партии и правительства о школе (1977 г.).

Учащиеся городской школы часть заданий по постановке сельскохозяйственных опытов могут выполнять на пришкольном учебно-опытном участке, в летнем лагере труда и отдыха. Некоторые задания доступны выполнению в школьном лесничестве и дома, на приусадебном участке.

Распределяя задания учащимся, учитель кратко инструктирует их, диктует важнейшие правила: 1) сочетать сбор живых объектов в учебных целях с охраной природы, щадить полезных животных и растения, без надобности не губить их; 2) соблюдать правила безопасности; 3) записать в дневник свои наблюдения и замеченные новые факты; 4) зарисовывать интересные объекты, а при наличии возможностей — сфотографировать их; 5) все работы выполнять аккуратно, своевременно, осмысленно, чисто и красиво; 6) начатое дело доводить до конца и сделать выводы; 7) на возникшие вопросы искать ответы в учебниках и научно-популярной литературе; 8) за консультациями обращаться к учителю и к местным специалистам (агроному, зоотехнику, работникам лесничества).

Чтобы повысить учебно-воспитательную эффективность опытной работы, ее результаты должны быть известны не только исполнителю, но и другим учащимся своего класса и других классов. Это вполне возможно при условиях, если, во-первых, результаты каждого опыта (натуральные и цифровые материалы) оформляются в виде наглядного плаката; во-вторых, результаты опыта сообщаются учащимся исполнителем или учителем на уроках общей биологии с соответствующим содержанием; в-третьих, наглядные плакаты, отражающие результаты опытов, хранятся в биологическом кабинете несколько лет для сравнения и последующего использования на уроках.

Плакат, отражающий конкретный опыт, может быть оформлен различно, но желательно учитывать некоторые общие требования. Для удобства демонстрации на уроке он изготавливается на прочной основе (картон, фанера) среднего формата (примерно 60×80 см); в заголовке указываются название и цель опыта, его исполнители и год; ниже заголовка содержится схема расположения делянок с указанием их площади, краткая характеристика различий в условиях выращивания растений на опытной и контрольной делянках, сравнительные цифровые показатели результатов отдельно по каждой делянке, выводы из опыта; желательно поместить натуральный материал (гербарный экземпляр подопытного растения) и фотоиллюстрации; оформлять эстетично.

По вопросам методики опытной работы отсылаем читателя к другим пособиям [7, с. 302—305; 17, с. 232—233; 22, с. 10—13].

НАБЛЮДЕНИЯ В ПРИРОДЕ И ОПЫТЫ С РАСТЕНИЯМИ И ЖИВОТНЫМИ В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

1. Выполните опыты, доказывающие влияние условий на развитие цветочно-декоративных и овощных культур.

А. Влияние густоты посева на рост, цветение и плодоношение ноготков (циннии, бархатцев). Высеять семена в грунт на четырех одинаковых (по $1-2 \text{ м}^2$) делянках: на первой — на расстоянии 20×10 см, на второй 20×15 см, на третьей — 20×20 см, на четвертой — 20×25 см. Определите и сравните следующие показатели делянок: начало цветения, высоту растения, количество соцветий на одном растении, диаметр соцветия и число плодов от одного соцветия (в среднем), биомассу (после сбора плодов).

Б. Влияние различных минеральных удобрений (полного, азотного, фосфорно-калийного) на рост, цветение и плодоношение ноготков. Делянки и показатели для сравнения как в опыте 1А.

В. Влияние различных минеральных удобрений на урожайность редьки огородной, капусты и свеклы столовой (кормовой). Делянки по $10-20 \text{ м}^2$.

В процессе опытов ознакомьтесь с профессиями цветоводов и овощеводов.

Результаты этих опытов оформите в виде наглядного плаката и сообщите в X классе на уроках по теме «Организм и среда».

2. Проведите сравнительное изучение сортов полевых культур.

А. На небольших делянках (по 15—20 м²) произведите ранний посев семян различных сортов, разновидностей и видов пшеницы и получите от них в местных условиях при одинаково хорошем уходе максимальный урожай [22, с. 152—160, 208—211].

Б. Сравнительное изучение сортов подсолнечника и картофеля [22, с. 67, 69—71, 211—212].

В процессе выполнения этих опытов ознакомьтесь с профессиями агронома, полевода, селекционера. Результаты опытов оформите и сообщите в X классе на уроках о селекции растений.

3. Выполните генетические опыты с культурными растениями для изучения законов наследственности:

А. Моногибридное, дигибридное и анализирующее скрещивание гороха [17, с. 251—252; 22, с. 166—175, 184—185].

Б. Моногибридное и дигибридное скрещивание томата, кукурузы, пшеницы, тыквы [17, с. 252; 22, с. 166—170, 175—180, 194—201].

В процессе этих опытов ознакомьтесь с профессией селекционера. Результаты опытов оформите наглядно и сообщите в X классе на уроках о законах Менделя.

4(хх). Выполните опыты, показывающие явления полиплоидии, гетерозиса и закона гомологических рядов.

А. Значение полиплоидии для человека на примере пшеницы, свеклы [17, с. 261—262; 22, с. 203—205, 226—230].

Б. Значение гетерозиса и инбридинга для человека при скрещивании кукурузы, томата [22, с. 213—221].

В. Вырастите на небольшой делянке (5—6 м²) сорта, демонстрирующие гомологический ряд наследственной изменчивости в семействе злаковых [22, с. 205—208].

В процессе выполнения опытов ознакомьтесь с профессией селекционера. Результаты опытов оформите наглядно и сообщите в X классе на уроках по теме «Селекция растений».

5(хх). Выполните генетические опыты с животными — курами, кроликами и дрозофилами [19, с. 140—166; 22, с. 249—256]. Результаты сообщите на уроках при изучении основ генетики и селекции.

6. Наблюдайте развитие (метаморфоз) капустной белянки (капустницы) в естественных условиях и определите пораженность гусениц наездником.

В июне и начале июля найдите на капустной делянке одно растение капусты с гусеницами капустной белянки. Они отличаются от гусениц капустной совки тремя желтыми полосками (на спинке и с боков), ярко-черными точками на зеленоватом фоне

и черными волосками на всех члениках тела. Сосчитайте количество гусениц на этом растении и накройте до августа вместе с гусеницами четырехгранным прозрачным футляром $60 \times 60 \times 60$ см. (Его остов собрать из 12 деревянных реек, к трем сторонам футляра прикрепить без щелей марлю, к двум — пленку.) Нижняя, открытая сторона футляра должна плотно прилегать к грунту. Растение систематически поливать. Приподнимая через каждые 2—3 дня футляр, проветривайте, наблюдайте за движением, питанием, ростом, линькой и окукливанием гусениц (куколки ищите на рейках и марле), за выходом бабочек из куколок. **Найдите** погибших гусениц и рядом с ними — вышедших из них личинок наездника или их коконы. Определите количество (в %) пораженных гусениц. Свои наблюдения заносите с указанием дат в дневник, результаты сообщите в X классе на уроках по темам «Размножение и развитие организмов» и «Пищевые взаимоотношения организмов». Наблюдения за гусеницами капустницы можно производить и в помещении, культстане, поместив их в июне в стеклянные банки (см. осеннее задание 11). И при таком варианте выход бабочек летнего поколения происходит в конце июля или начале августа [17, с. 101; 24, с. 163—173; 31, с. 202—204].

7(хх). Организуйте в культстане, в пионерском лагере или дома временно уголок живой природы [19, с. 30; 17, с. 132—139; 31, с. 120—126] и наблюдайте в нем жизнь некоторых животных своего края.

8(хх). Для выяснения влияния длины дня на рост и развитие растений проведите следующие опыты.

А. Выберите два растения одного вида (овса, льна, редиса, ячменя), один из них выращивайте при естественной длине дня (контроль), другой — при искусственно укороченном дне (не более 10 ч). Какое растение из двух зацветет раньше? На сколько дней? (Уход за растениями должен быть одинаковым.)

Б. Таким же образом, как в опыте А, выращивайте в разных условиях два растения астры (хризантемы, георгина, проса, хлопчатника). Какое из них и на сколько дней зацветет раньше?

Результаты опытов оформите и используйте на уроке о фотопериодизме [22, с. 243—246].

9(х). Выращивайте на коллекционном участке «живую систему растений» (живой гербарий). На грядке ($5—10 \text{ м}^2$) посадите по несколько особей 8—10 видов растений одного семейства, например бобовых, желательно дикорастущих. Всего потребуется 7—10 грядок для 7—10 семейств.

10(х). Выполните опыты, доказывающие изменчивость организмов (лягушек, молодила, клевера, бабочки-крапивницы) под воздействием условий жизни [17, с. 235—280, 250—260]. Результаты опытов и наблюдений зафиксируйте и сообщите на уроках о закономерностях изменчивости.

11. Сделайте коллекцию и гербарий, доказывающие изменчивость организмов:

А. Соберите 15—20 взрослых особей одного вида насекомого — вредителя сельского хозяйства (жука колорадского) и сделайте из них коллекцию. Сравните собранных особей одного вида и проследите у них изменчивость какого-либо признака (величины и окраски тела, длины усиков, рисунков на крыльях и т. п.).

Б. Соберите 15—20 небольших особей одного вида сорного растения с цветками и плодами (икотника серо-зеленого, ярутки полевой, пастушьей сумки, сурепки и т. п.) и сделайте из них гербарий. Сравните собранные растения и проследите у них изменчивость какого-либо признака (количество листьев, плодов, цветков и лепестков, окраски лепестков и т. п.).

Подробные указания по технике изготовления гербария и коллекции содержатся во многих книгах [8, с. 528—533, 543—546, 552; 18; 21; 23; 24; 28; 30].

Собранный материал сдайте в школьный кабинет биологии для использования на уроках по теме «Закономерности изменчивости».

12. Изучите биологические особенности сорных растений, их приспособления к борьбе за существование [20, с. 329—332; 23, с. 46—57]. Оформите гербарий сорняков. Результаты своих наблюдений сообщите на уроках по теме «Организм и среда».

13(х). Выполните опыты, доказывающие наличие в природе борьбы за существование и влияние биотических факторов:

А. Влияние загущенного посева льна на качество его волокна [7, с. 306—307] и площади питания на развитие астры [22, с. 161].

Б. Наблюдение за процессом естественного заселения растениями дарвиновской площадки [7, с. 307—309; 17, с. 242—243].

В. Влияние фитонцидов черемухи, полыни и других растений на прорастание пшеницы [17, с. 271].

Результаты опытов и наблюдений оформите наглядно и сообщите в X классе на уроках по теме «Организм и среда».

14(хх). Вырастите растения на водных растворах минеральных солей [17, с. 35—37, 272]. Результаты опыта сообщите на уроке при изучении темы «Среда и экологические факторы».

15. Создайте искусственную модель биоценоза в аквариуме и добейтесь длительного его существования. Поместите в аквариум местных рыб — карася, бычка и др., улитку пресноводную, водные растения [17, с. 110—113; 19, с. 15—45].

16(хх). Определите биомассу и состав наземного биоценоза. Возьмите деревянную или металлическую рамку 50×50 см и бросьте среди типичной для данного биоценоза растительности (на лугу, пустыре, в степи). С этой площади соберите в морилку всех животных, срежьте всю траву на высоте 3—5 см. Так сделайте на четырех площадках, чтобы в итоге получился 1 м.^2 Весь срезаемый травостой соберите вместе, свяжите аккуратно в снопок (верхушки растений направьте в одну сторону), взвесьте в сыром и высушенном виде. Таким же образом определите массу всех

корней и почвенной фауны с тех же четырех площадок (корни предварительно вымойте в воде и проветрите). По возможности определите видовое разнообразие (число видов растений и животных, собранных с этих площадок, без учета микроорганизмов) и численность видовых популяций (число особей каждого вида).

Результат работы запишите в две таблицы.

а) Видовое разнообразие на 1 м² площади луга

Показатели	Растения	Животные
Видовое разнообразие (число всех видов) Численность видовых популяций (число всех особей всех видов на этой площади)		
В том числе (перечислить число особей каждого вида в отдельности): клевер луговой (красный)		

б) Биомасса с 1 м² площади луга

Показатели	В сыром виде (в г/м ²)	После высу- шивания (в г/м ²)
Масса надземных частей всех растений Масса подземных частей всех растений Масса всех собранных животных Масса животных (в %) к общей биомассе		
Всего биомассы		

Примечание. Это задание выполняет только один ученик на специально отведенном участке.

17(х). Понаблюдайте за раздражимостью и движением некоторых растений.

1) Складывание листовых пластинок кислицы обыкновенной при легком ударе палочкой и при ярком освещении фонариком.

2) Открывание и закрывание цветков у душистого табака, лилии белой, шиповника, мака, соцветий у одуванчика и ноготков (утром и вечером, в ненастье и ясную погоду).

3) Движение тычинок в цветке льна при восходе солнца.

4) Складывание и расправление листовых пластинок у акации и фасоли (утром и вечером).

5) Реакция росянки на кормление ее кусочками мяса и растением.

6) Сокращение тычиночных нитей василька синего.

В молодой срединный цветок василька введите соломинку, прикоснитесь ею к тычиночным нитям. Понаблюдайте, как скоро сокращаются тычиночные нити, как вслед за этим изменяется положение трубочки из сросшихся пыльников и что при этом происходит с пыльцой; подумайте, какое значение имеет такая чувствительность тычинки в опылении при посещении цветка василька насекомыми.

Результаты опытов и наблюдений сообщите на уроках при изучении темы «Организм и среда».

18(хх). Создайте на клумбе цветочные часы и наблюдайте за открыванием и закрыванием цветков этих растений [17, с. 267]. Результаты наблюдений сообщите на уроке при изучении темы «Организм и среда».

19(хх). Помогите работникам животноводческой фермы колхоза, совхоза в уходе за коровами (свиньями, кроликами, домашней птицей); ознакомьтесь детальнее с животноводческими профессиями.

20(хх). Обследуйте флору окружающей местности с целью выявления и охраны ценных видов, популяций (уникальные деревья и урочища, заросли и куртины лекарственных и декоративных растений, ботанические памятники и т. д.). На каждый выявленный и подлежащий охране объект составьте паспорт или учетную карточку, известите об этом местные органы; над самими объектами организуйте надежное шефство, окажите помощь в лечении больных уникальных деревьев (дуба, сосны, липы и т. д.).

Реферат на основе проделанной работы изложите на уроках при изучении темы «Биосфера и человек».

21(х). Во время летних поездок в места различных географических широт ознакомьтесь с флорой и фауной, с биоценозами других климатических условий. При подъеме на высокие горы проследите, как меняется растительность по мере подъема от подножия до вершины горы. Свои наблюдения сообщите в X классе на уроках по теме «Организм и среда».

22. Посетите (индивидуально или коллективно) организуемые летом и осенью специальные выставки (цветов, собак, голубей), сельскохозяйственную выставку и ознакомьтесь там с различными сортами культурных растений и местными породами домашних животных.

Раздел II
КЛЕТКА.
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ
РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

Глава VI. ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ

Методические рекомендации

Основные цели изучения темы: 1) доказать родство органического и неорганического мира (единство на атомном уровне) и качественное различие их на молекулярном уровне; 2) развивать у учащихся понятия о химическом составе клетки и сложных биологических полимерах (белках, нуклеиновых кислотах), особенностях их структуры, свойствах и функциях в клетке.

О химическом составе клетки учащиеся многое узнали еще в VIII классе, поэтому данную тему вполне возможно уложить в пять уроков (белок — один урок, нуклеиновые кислоты и АТФ — два урока, все остальное — два урока), с тем чтобы сэкономленный один час использовать в будущем для более трудных вопросов (биосинтез белка и др.).

Относительная легкость усвоения знаний о неорганических веществах, углеводах и жирах клетки позволяет организовать изучение этого материала главным образом путем самостоятельной работы с учебником, создавая перед этим для побуждения интереса проблемные ситуации.

После краткого вступительного слова о клеточной теории учитель в начале первого урока просит учащихся высказаться по проблемным вопросам (задание 1) и предлагает самостоятельно разобраться в них по учебнику (задание 2), затем обобщает и переходит к § 29 (задания 3, 4).

Усвоению знаний на уроке о белках помогает демонстрация модели белковой молекулы (разноцветные бусинки — «аминокислоты», нанизанные на нить) и самодельной таблицы-схемы первичной структуры белка инсулина (задание 7).

На этом же уроке желательно провести небольшую (8—10 мин) лабораторную работу, выясняющую расщепление пероксида водорода ферментами клетки и нарушение каталитической функции белка при его разрушении (задание 6). Один опыт выполняют два ученика. Желательно, чтобы учитель показал аналогичный опыт еще с сырым и вареным мясом (нарезать на кусочки величиной с горох).

В процессе беседы о результатах опыта учитель объясняет, что ферменты в клетках сырого картофеля (мяса) разлагают пероксид водорода ($2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$). В вареном картофеле (мясе) этот белок-фермент (каталаза — у животных, пероксидаза — у растений) разрушается и теряет свое каталитическое свойство, поэтому в этих пробирках пероксид не разлагается и кислород не выделяется. Биологическое значение этого фермента состоит в том, что он разлагает образующийся в процессе обмена веществ вредный пероксид в клетке и спасает ее.

Выделение кислорода можно продемонстрировать на дополнительном опыте. В пробирку с разбавленным пероксидом водорода (на четверть) положить мелкие кусочки сырого картофеля и через 2—3 мин опустить тлеющую лучинку.

Оборудование для этих опытов (на 30 человек): клубень сырого картофеля, столько же вареного; пробирок — 30; стаканов с водой — 15; пероксид в пузырьках — 15; пипетки — 15; для учителя — пробирки, пероксид, мясо вареное и сырое по 5 г, вода, пипетка, скальпель, спички, лучинка.

Данной лабораторной работой можно заменить другую лабораторную работу с пероксидом водорода, указанную в школьной программе, чтобы обойтись без микроскопов.

Наиболее трудным является изучение нуклеиновых кислот. Трудность заключается в том, что невозможно показать структуру ДНК и РНК в натуре, а также специфичность матричной реакции. Трудности эти преодолимы, если научность сочетать с доступностью, применять для этого на уроке новые приемы обучения: проблемный подход, решение специальных задач и демонстрацию разборных, динамических моделей ДНК и РНК [14, с. 29—36].

Понятие о нуклеиновых кислотах целесообразнее и легче формировать и развивать в тесной связи с понятием о белке, сравнивая их. Поэтому в начале урока о ДНК учитель вводит стержневую идею, что ДНК способна самоудваиваться, и программирует синтез белка, заслушивает мнения учащихся по проблемному вопросу (задание 4) и после краткого объяснения с помощью наглядности о ДНК переходит к решению задач.

Доказано, что усвоение (понимание и запоминание) знаний лучше всего происходит именно в процессе решения соответствующих задач, требующих применения этих знаний. Решение первой задачи (задание 13) учитель показывает на доске. Пятый урок отводится на самостоятельное решение задач, выполнение других заданий и объяснение об АТФ.

По теме «Нуклеиновые кислоты» возможны несколько типов задач: 1) на достраивание второй цепи ДНК; 2) на определение длины ДНК по известной ее структуре; 3) на определение количества и процентного содержания нуклеотидов в ДНК; 4) на редупликацию ДНК; 5) на определение длины ДНК и количества нуклеотидов по молекулярной массе ДНК; 6) комбинированные, включающие разные типы задач.

Пользуясь приведенными образцами (см. задания 13—20), учитель может сам составить аналогичные задачи.

Указанную выше стержневую идею о взаимосвязи белков и нуклеиновых кислот следует проводить как аксиому и связующую нить через все последующие уроки о клетке, интегрируя фактический материал. Следует отметить, что с логической и методической точек зрения, как показывает опыт передовых учителей, есть смысл изучать биосинтез белка сразу же после нуклеиновых кислот и АТФ, отводя еще два урока (включая и решение задач), чтобы не разрывать эти вопросы друг от друга, а объединять их в единый блок. Знания о биосинтезе белка служат хорошей основой и для понимания строения клетки, взаимосвязи функций ее органоидов.

§ 29. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ КЛЕТКИ

1. Вспомните химические элементы и соединения в клетке и ответьте на вопросы: а) В чем заключаются единство (сходство) и различие живой и неживой природы по химическому составу? б) Чем объяснить такое единство?

2. Пользуясь учебником, заполните таблицу.

Сравнение органического и неорганического мира по химическому составу

Единство двух миров по составу	Различие двух миров по составу
--------------------------------	--------------------------------

3. Объясните, почему, по вашему мнению, жизнь клетки невозможна без воды и неорганических солей, хотя главным строительным материалом клетки являются органические соединения. В чем роль воды и неорганических солей в клетке?

§ 30. БЕЛКИ

4. Приводим два факта. Первый — молекула белка в клетке делиться не может, новые молекулы белка могут синтезироваться только на молекулах нуклеиновой кислоты (ДНК). Второй — молекула ДНК может самоудваиваться, создавать две собственные копии с такой же структурой.

Сопоставьте эти факты и выскажите свое мнение: а) Чем отличается структура молекулы ДНК от белка? б) Как и почему молекула ДНК может самоудваиваться?

5(х). Пользуясь учебником, составьте таблицу (с. 84).

6. Выполните лабораторную работу. Ферментативное расщепление пероксида водорода ферментами клетки.

Приготовьте две чистые пробирки с водой (на высоту 3—4 см). В первую пробирку положите 3—4 кусочка (с горох) сырого картофеля, во вторую — столько же вареного. В каждую пробирку

Функции белков в клетке

Функции	Примеры белков, выполняющих функцию	В каких клетках (тканях, органах) особенно много содержится такого белка
1. Строительная	Белки, являющиеся строительным материалом	В стенках кровеносных сосудов, сухожилиях, волосах, семенах гороха и др.
2.		

прилейте 5—6 капель пероксида водорода и наблюдайте. В какой пробирке и какие происходят изменения? Чем это объяснить? Напишите реакцию разложения пероксида водорода.

7(хх). Пользуясь предложенной схемой, сравните белок инсулин¹ у различных видов животных. Цифры означают положение (места) аминокислот в молекуле белка².

	Бык	Баран	Лошадь	Свинья
1	гли	гли	гли	гли
2	илей	илей	илей	илей
3	вал	вал	вал	вал
4	глу	глу	глу	глу
5	глу	глу	глу	глу
6	цис	цис	цис	цис
7	цис	цис	цис	цис
8	ала	ала	тре	тре
9	сер	гли	гли	сер
10	вал	вал	илей	илей
11	цис	цис	цис	цис
12	сер	сер	сер	сер
13	лей	лей	лей	лей
14	тир	тир	тир	тир
15	глу	глу	глу	глу
16	лей	лей	лей	лей
17	тир	тир	тир	тир
18	асп	асп	асп	асп
19	тир	тир	тир	тир
20	цис	цис	цис	цис
21	асп	асп	асп	асп

Определите: а) что общего в первичной структуре (в последовательности аминокислот) инсулина у быка, барана, лошади и

¹ Инсулин — белок-гормон, синтезируемый в клетках поджелудочной железы. Регулирует углеводный обмен в организме. Молекула инсулина состоит из 51 аминокислоты, в схеме показана лишь 21 аминокислота. Структура инсулина была открыта раньше других белков. Синтезируют искусственно.

² Полное название аминокислот приводится на с. 99.

свиньи; б) чем отличается друг от друга первичная структура инсулина у этих видов животных; в) в чем заключается видовая специфичность белка инсулина у быка в отличие от инсулина у барана и лошади.

§ 31. УГЛЕВОДЫ

8. В чем отличие углеводов от белков по химическому составу, структуре молекулы и свойствам?
9. Прорецензируйте устно ответ товарища на вопрос в задании 8.

§ 32. ЖИРЫ

10(х). Пользуясь учебником, заполните таблицу.

Углеводы и жиры в клетке

Название соединения	Особенности структуры молекулы	Особенности химического состава	Важнейшие свойства	Роль в клетке
Углеводы: глюкоза сахароза крахмал клетчатка Жиры				

§ 33. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ АТФ

11. Перечисляем ряд химических соединений: рибоза, дезоксирибоза, фосфорная кислота, азотистое основание. Определите: а) какие из них входят в химический состав нуклеотидов РНК; б) какие из них входят в состав нуклеотидов ДНК.
12. Перечисляем нуклеотиды: адениловый (А), тимидиловый (Т), уридиловый (У), гуаниловый (Г), цитидиловый (Ц). Определите, какие из них входят в состав РНК, а какие — в состав ДНК.
13. На фрагменте одной цепи ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: А—А—Г—Т—Ц—Т—А—Ц—Г—Т—А—Т. а) Нарисуйте схему структуры двухцепочечной молекулы ДНК. б) Объясните, каким свойством ДНК при этом вы руководствовались. в) Какова длина (в нанометрах — нм¹) этого фрагмента ДНК? (Каждый нуклеотид занимает 0,34 нм по длине цепи ДНК). г) Сколько (в %) водержится нуклеотидов (по отдельности) в этой ДНК?

¹ 1 нанометр (нм) = 10⁻⁶ мм (в 1 миллиметре содержится миллион нанометров).

Решение и ответ.

а) А—А—Г—Т—Ц—Т—А—Ц—Г—Т—А—Т ...

Т—Т—Ц—А—Г—А—Т—Г—Ц—А—Т—А ...

б) Принципом комплементарности А с Т, Г с Ц. в) Молекула ДНК всегда двухцепочечная, поэтому ее длина равна длине одной цепи, а каждый нуклеотид в ней занимает 0,34 нм; следовательно, 12 нуклеотидов в цепи $x \times 0,34 \text{ нм} = 4,08 \text{ нм}$.

г) Всего в двух цепях 24 нуклеотида, из них А = 8 (33,4%), Т = 8 (33,4%), Г = 4 (16,6%), Ц = 4 (16,6%).

14. В молекуле ДНК обнаружено 880 гуаниловых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего количества нуклеотидов этой ДНК.

Определите: а) сколько содержится других нуклеотидов (по отдельности) в этой молекуле ДНК; б) какова длина ДНК.

Решение. Нужно исходить из того, что на основе принципа комплементарности $(А + Т) + (Г + Ц) = 100\%$. 1) Определяем количество второго (цитидилового) нуклеотида: $Г = Ц = 880$, или 22%. 2) На долю других видов нуклеотидов (Т + А) приходится $100\% - (22 + 22) = 56\%$. 3) Для вычисления количества этих нуклеотидов составляем пропорцию:

$$x = \frac{56 + 880}{22} = 2240;$$

2240 : 2 вида нуклеотида = 1120 А, столько же Т. Всего $880 + 880 + 1120 + 1120 = 4000$ нуклеотидов. 4) Для определения длины ДНК узнаем, сколько нуклеотидов содержится в одной цепи: $4000 : 2 = 2000$; 5) Вычисляем длину одной цепи $2000 \times 0,34 \text{ нм} = 680 \text{ нм}$. Такова длина и всей молекулы ДНК.

Ответ. а) $Г = Ц =$ по 880; $А = Т =$ по 1120; б) 680 нм.

15. Сколько и каких видов свободных нуклеотидов потребуется при редупликации молекулы ДНК, в которой количество А = 600 тыс., Г = 2400 тыс.?

Ответ. Столько же нуклеотидов, сколько их содержится в редуплицирующейся ДНК: А = 600 тыс., Т = 600 тыс., Г = 2400 тыс., Ц = 2400 тыс., всего 6 000 000.

16. Даны фрагменты одной цепи молекулы ДНК:

А. Т А Т Ц Г Т Г Г А А Ц ...

Б. Г Ц Г А Т А А Г Ц Ц Г А Т ...

В. А Г Ц Ц Г Г Г А А Т Т А ...

Г. Ц А А А Т Т Г Г А Ц Г Г Г ...

Определите в каждой задаче: а) содержание (в %) каждого вида нуклеотидов; б) длину ДНК; в) структуру второй цепи.

17(х). Макромолекула ДНК до редупликации имеет массу 10 мг и обе ее цепи содержат меченые атомы фосфора (Р).

Определите: а) какую массу будет иметь продукт редупликации, почему; б) в скольких и каких цепях дочерних молекул ДНК не будут содержаться меченые атомы Р, почему.

О т в е т. а) 20 мг; б) в одной цепи, той, которая синтезируется на матрице вновь из свободных нуклеотидов; так же и во второй дочерней молекуле ДНК.

18(хх). Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69 000, из них 8625 приходится на долю адениловых нуклеотидов¹. а) Сколько содержится нуклеотидов по отдельности? б) Какова длина этой ДНК?

Р е ш е н и е. а) $69\,000 : 345 = 200$ нуклеотидов в ДНК; б) $8625 : 345 = 25$ А содержится в этой ДНК; в) на долю Г + Ц приходится $200 - (25А + 25Т) = 150$ нуклеотидов, или $150 : 2 =$ по 75. г) 200 нуклеотидов в двух цепях: 2×100 ; длина ДНК = $100 \times 0,34$ нм = 34 нм.

О т в е т. а) А=Т по 25; Г = Ц = по 75; б) 34 нм.

19(хх). По мнению некоторых ученых, общая длина всех молекул ДНК в ядре одной половой клетки человека составляет приблизительно 102 см. Сколько всего пар нуклеотидов содержится в ДНК одной клетки?

О т в е т. 3 млрд. пар.

20(хх). 1) Чему равна (в мм) общая длина молекул ДНК: а) одного фага Т-4² (в нем всего 200 тыс. пар нуклеотидов); б) одной бактерии (нуклеотидов в 100 раз больше, чем у фага); в) одной гаметы дрозофилы (в ядре 200 млн. пар нуклеотидов). 2) Сравните общую длину молекул ДНК вируса, бактерии и мухи и объясните, какая существует взаимосвязь между количеством нуклеотидов в ДНК и степенью сложности организма. 3) Чем объяснить, что, несмотря на различие в длину молекул ДНК, структура и состав ДНК у всех организмов в основном одинаковы?

21(х). Сравните ДНК с РНК и заполните таблицу.

Общие черты состава и структуры молекул РНК и ДНК	Особенности состава и структуры молекул ДНК	Особенности состава и структуры молекул РНК
1.		

22. Перечисляем ряд химических соединений, входящих в состав клетки:

- А — нуклеотид

Б — аминокислота

В — АТФ

Г — одно из азотистых оснований

Д — азотистое основание аденин (А)
- Е — белки

Ж — фосфорная кислота

И — рибоза

К — дезоксирибоза

Л — глюкоза

М — ДНК

Н — РНК

¹ Относительная молекулярная масса одного нуклеотида—345 (в среднем).
² Т-4 неклеточный организм из группы вирусов (бактериофагов), паразитирующий внутри бактерии, называемой кишечной палочкой.

П — нуклеотид адениловый	У — нуклеотид цитидиловый
Р — нуклеотид тимидиловый	Ф — жир
С — нуклеотид уридиловый	Х — три молекулы фосфорной кислоты
Т — нуклеотид гуаниловый	

1. Какое из перечисленных соединений относится к мономерам белка?

2. Как называется отдельный мономер ДНК?

3. Какие нуклеотиды образуют макромолекулу РНК?

4. Какие соединения входят в состав одного нуклеотида ДНК?

5. Какие нуклеотиды образуют макромолекулу ДНК?

6. Какие соединения входят в состав одного нуклеотида РНК?

7. Какие соединения входят в состав АТФ?

8. Отсутствием какого мономера отличается РНК от ДНК?

О т в е т. 1—Б; 2—А; 3—П, С, Т, У; 4—Г, Ж, К; 5—П, Р, С, Т; 6—Г, Ж, И; 7—Д, И, Х; 8—Р.

Глава VII. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КЛЕТКИ. ЭВОЛЮЦИЯ КЛЕТКИ

Методические рекомендации

Цели преподавания этой темы следующие: 1. Развивая понятие о клеточном уровне жизни, доказать учащимся, что клетка есть единая целостная элементарная живая система, в которой все ее органоиды взаимосвязаны, взаимозависимы, взаимодействуют друг с другом. 2. Развивать у учащихся понятие о единстве строения и функции (на клеточном уровне, при изучении органоидов). 3. Продолжать развивать понятие об эволюции органического мира (применять знания о движущих силах эволюции для объяснения происхождения приспособлений на клеточном уровне).

Недостатком в знаниях учащихся по этой теме является нечеткое понимание ими взаимодействия органоидов. Преодолеть этот недостаток удастся, если основную идею о целостном единстве клетки и взаимодействии всех органоидов в процессе обмена веществ вводить как можно раньше (начиная с урока о цитоплазме) и сделать ее стержневой в теме. Опорные знания, необходимые для этого (об ассимиляции и диссимиляции, о белках, ферментах, АТФ, органоидах), учащимся известны из предшествующих уроков. Это позволяет рассматривать каждый органоид под углом зрения, во-первых, его роли в обеспечении клетки белками как основным строительным материалом (например, для мембран) и ферментами, во-вторых, соответствия структуры каждого органоида своей функции.

На первом уроке целесообразно проводить то лабораторное занятие с микроскопом, которое предусмотрено в теме «Обмен веществ и превращения энергии в клетке».

На втором уроке в связи с изучением мембраны следует подробнее повторить знания о белках (состав, строение, функции).

В начале третьего урока учитель для активизации учащихся выделяет опорные понятия и изображает на доске в большом масштабе контуры клетки, ядра, предлагает называть известные им органоиды. По ходу беседы рисует схематически цветными мелками в «цитоплазме» одну рибосому и лизосому, одну митохондрию, хлоропласт и комплекс Гольджи, соединяет их канальцами, пишет названия этих органоидов и обращается с проблемным вопросом, указанным в задании 6.

Решая на третьем и четвертом уроках эту проблему (беседа, объяснение, работа с учебником, заполнение таблицы в заданиях 7—13), учащиеся должны усвоить следующие основные понятия: 1. Рибосома пропускает через себя и-РНК и синтезирует белок, соответственно она состоит из двух частей. 2. ЭПС транспортирует аминокислоты к рибосомам и белки из рибосом во все части клетки, этой функции соответствует строение в виде сложной разветвленной сети канальцев, пронизывающих цитоплазму и соединяющих между собой все органоиды. 3. Митохондрии обеспечивают рибосомы энергией (АТФ), поэтому имеют складчатое строение, увеличивающее поверхность (чем больше поверхность мембраны, тем больше прикрепляется к ней ферментов, скорее и упорядоченнее протекают в ферментативном конвейере реакции синтеза АТФ). 4. Пластида синтезирует углеводы из неорганических веществ строение приспособлено к этим функциям (содержит граны — места сосредоточения хлорофилла и промежутков, где скапливаются синтезируемые углеводы). 5. Лизосома сохраняет поступающее из рибосом по канальцам белки-ферменты, поэтому она имеет вид пузырьков. 6. Комплекс Гольджи накапливает различные продукты, синтезирующиеся в цитоплазме при участии ферментов, этой функции соответствует строение в виде полостей и пузырьков.

Другие, более подробные сведения об органоидах нет необходимости объяснять, чтобы не перегружать эти уроки и не отвлекать учащихся от основных понятий. Материал о строении пластид целесообразнее перенести на урок о фотосинтезе.

На пятом уроке (о ядре) ставится проблемный вопрос: могут ли ядро и цитоплазма существовать отдельно? Почему?

В начале шестого урока (о митозе) в процессе краткой беседы учащиеся перечисляют факты, доказывающие размножение клеток (рост растений, смену эритроцитов и обновление эпидермиса кожи, рост волос, ногтей, заживление ран). Учитель напоминает, что при размножении непрямым делением из одной клетки образуются всегда две дочерние (молодые) клетки, затем рисует на доске схему (рис. 8) и предлагает задачу, указанную в задании 14.

Такая задача, обсуждение ответов учащихся и правильный ответ учителя ставят класс перед объективным противоречием:

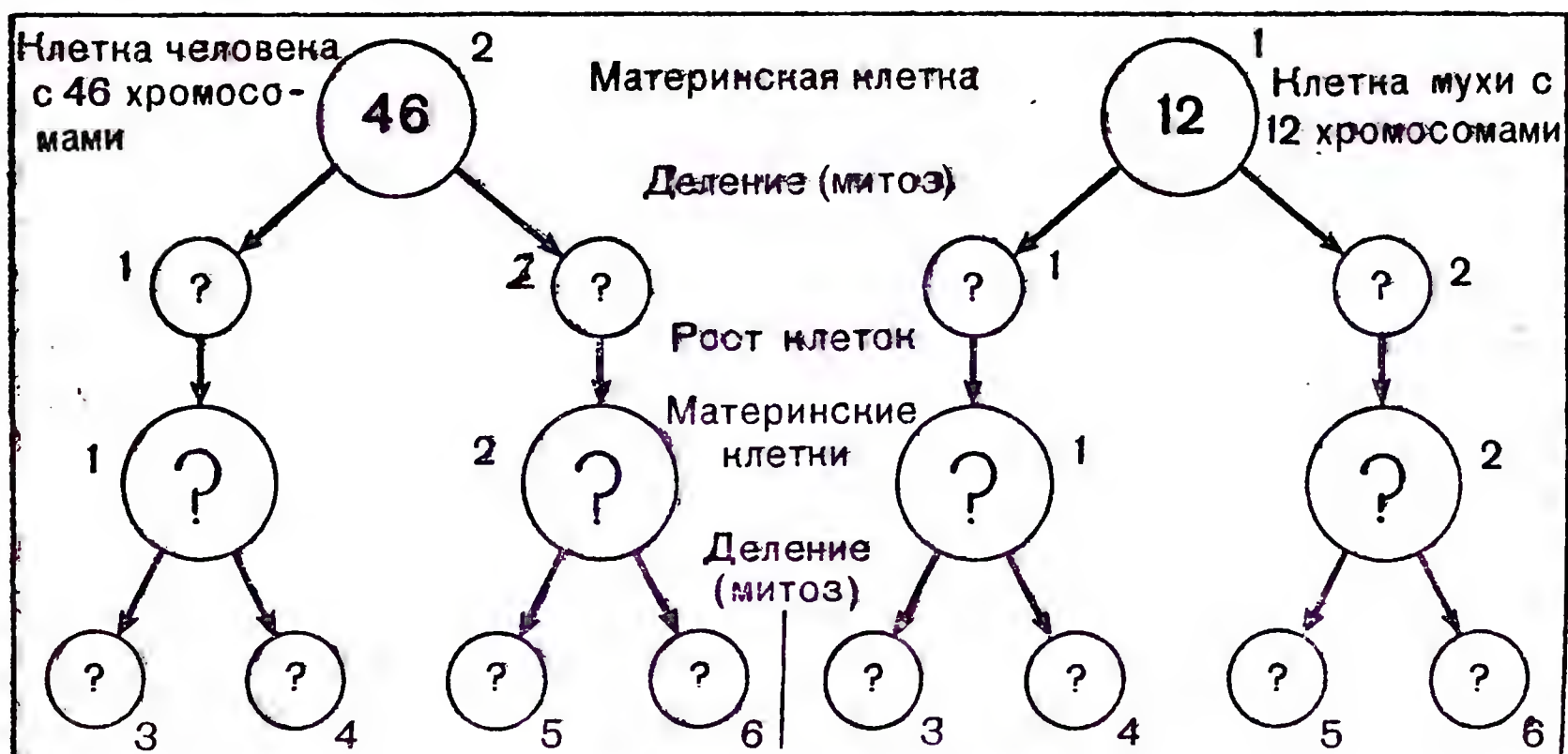


Рис. 8. Схема митоза клетки.

соматические клетки многократно делятся на две, но, несмотря на это, число хромосом в дочерних клетках не уменьшается, а остается постоянным, таким же, как и до деления, причем хромосомы распределяются между дочерними клетками равномерно, одинаково. Это противоречие создает на уроке проблемную ситуацию и позволяет учителю обратиться к классу с проблемными вопросами, указанными в задании 15.

Решается проблема кратким изложением учителя и демонстрацией динамической картонной модели митоза (рис. 9) в случае отсутствия магнитной модели. (Учитывая уроки о мейозе, потребуются четыре вида «хромосом» по 8 штук: с генами «А», «а», «В», «в», последние два вида — другого цвета.)

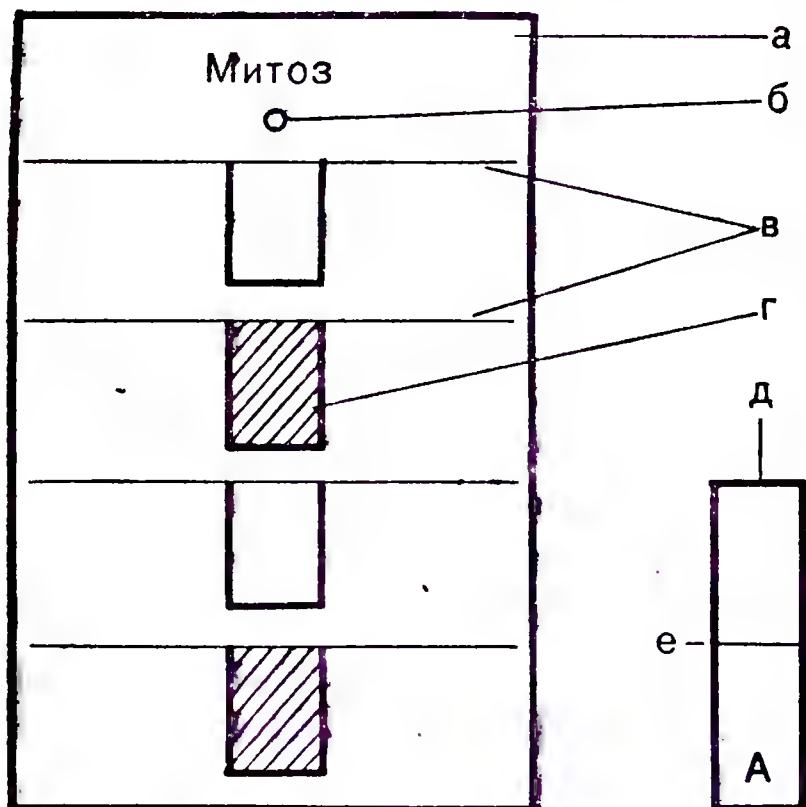


Рис. 9. Динамическая модель митоза: а-картонный планшет (клетка) 60×80 см; б-отверстие для ленты с ограничителями на концах; в-проволоки; г-положение моделей четырех хромосом в метафазе; д-картонная модель одной хромосомы (3×35 см) с геном; А — линия сгиба.

На схеме модели показана метафаза. Каждая «хромосома» складывается пополам, на нее сверху накладывается такая же вторая и в таком двухслойном виде (самоудвоившаяся «хромосома» из двух «хроматид») навешивается на проволоку («ахроматиновую нить веретена») на средней линии по вертикали («экваториальной плоскости») планшета. Отделением «хроматид» друг от друга и продвижением их к «полюсам» можно изобразить анафазу и телофазу (вытянутая лента делит «клетку» на две).

После двухкратного объяс-

нения учитель вновь обращается с проблемными вопросами и проводит беседу. Главным на этом уроке является понимание сущности митоза (равномерное распределение хромосом, ДНК между дочерними клетками) и биологического значения митоза (сохранение постоянства числа хромосом и наследственных признаков вида).

Последний, седьмой урок отводится на завершение и обобщение темы (задания 23—27).

При такой методике преподавания данную тему можно уложить в семь или восемь уроков вместо девяти. Сэкономленное время лучше использовать для решения задач при изучении биосинтеза белка и основ генетики.

§ 34. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ КЛЕТКИ

1. Объясните, в чем сходство и различие в строении растительной и животной клеток.

2. Выполните лабораторную работу. Приготовьте и рассмотрите под микроскопом при малом и большом увеличениях следующие микропрепараты:

А. Клетка кожицы лука. Отделите от сочной чешуи луковицы лука кусочек (4×4 мм) тонкой кожицы (пленки); перенесите на предметное стекло в каплю разбавленного водой раствора йода, хорошо расправьте иглой, накройте покровным стеклом и удалите с препарата пузырьки воздуха.

Какие части содержит клетка?

Б. Плазмолиз. Другой такой же кусочек кожицы лука перенесите на предметное стекло в каплю концентрированного раствора поваренной соли, хорошо расправьте, накройте покровным стеклом. Обратите внимание на отделение цитоплазмы от стенки клетки.

Чем это объяснить?

В. Деплазмолиз. Тот же кусочек кожицы лука, в клетках которой наблюдали плазмолиз, перенесите на другое предметное стекло в каплю чистой воды, хорошо расправьте и вновь накройте покровным стеклом. Обратите внимание на обратное изменение положения цитоплазмы в клетках.

Чем это объяснить?

Г. Движение цитоплазмы в живой клетке. С побега элодеи (водяной чумы), находившегося в течение 1—2 ч в теплой воде при ярком освещении, возьмите молодой лист, положите его верхней стороной кверху на предметное стекло в каплю теплой воды и накройте покровным стеклом.

Какие части видны в клетке? Понаблюдайте за движением цитоплазмы вместе с хлоропластами (лучше в клетках, прилегающих к жилке). Вместо элодеи можно использовать лист мха мшиум, волоски с листьев традесканции или тыквы, лист водного растения валлиснерии (положить на ноготь лист, осторожно снять

с него острой бритвой тонкий слой и перенести на предметное стекло), водоросль нителла [20, с. 92—98].

Д. Расщепление пероксида водорода живыми клетками элодеи. Положите лист элодеи на предметное стекло, нанесите на лист каплю пероксида, накройте покровным стеклом. Обратите внимание на бурное выделение пузырьков кислорода.

Чем это объяснить?

Е(х). Рассмотрите под микроскопом клетку эпителия (слизистой оболочки) полости рта человека.

Какие части клетки заметили? Чем отличается животная клетка от растительной?

Ж(х). Одноклеточные организмы. Каплю десятидневного сенного настоя перенесите на предметное стекло, накройте покровным стеклом и рассмотрите инфузорию-туфельку; наблюдайте ее движение. Какие части ее заметили? [31, с. 117—120].

3. Пользуясь рисунками в учебнике, объясните, какие органоиды видны в клетке под электронным микроскопом по сравнению с клеткой под оптическим микроскопом.

Виды тканей	Функции клеток	Соответствие строения клеток этих тканей своим функциям
У животных Эпителиальная Соединительная Мышечная Нервная У растений Образовательная Покровная Основная (питательная) Проводящая Механическая		

§ 35. НАРУЖНАЯ КЛЕТОЧНАЯ МЕМБРАНА

4. Объясните, в чем сходство и различие между пиноцитозом и фагоцитозом.

5(хх). Попробуйте сконструировать объемную модель фагоцитоза (используя полиэтиленовую пленку) и покажите ее на следующем уроке классу.

§ 36. ЦИТОПЛАЗМА. ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕТЬ И РИБОСОМЫ

6. Вспомните функции основных органоидов (рибосом, митохондрий, пластид, лизосом, эндоплазматической сети, комплекса Гольджи) в цитоплазме клетки и попытайтесь объяснить: а) могут

ли, по вашему мнению, существовать эти органоиды вне клетки и независимо друг от друга; б) какая существует взаимозависимость в работе этих органоидов в клетке.

7. Пользуясь учебником, составьте таблицу, отведя на нее целую страницу.

Функции и строение органоидов цитоплазмы

Название органоидов в цитоплазме	Функции этих органоидов	Соответствие строения этих органоидов их функциям
1. Эндоплазматическая сеть 2. Рибосомы 3.		

§ 37. МИТОХОНДРИИ И ПЛАСТИДЫ

8. Пользуясь учебником, продолжайте заполнение таблицы, указанной в задании 7.

9(хх). Пользуясь рисунками и описанием в учебнике, сделайте из разноцветного пластилина увеличенную объемную модель митохондрии.

§ 38. КОМПЛЕКС ГОЛЬДЖИ И ЛИЗОСОМЫ

10. Пользуясь учебником, продолжайте заполнение таблицы, указанной в задании 7.

**§ 39. КЛЕТОЧНЫЙ ЦЕНТР.
ОРГАНОИДЫ ДВИЖЕНИЯ И КЛЕТОЧНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ**

11. Пользуясь учебником, продолжайте заполнение таблицы, указанной в задании 7.

§ 40. ЯДРО

12. Заполните таблицу.

Клеточное ядро

Структура ядра	Функции их	Строение их
1. 2.		

13. Перечисляем ряд структурных компонентов, встречающихся во всех или только в некоторых клетках:

А-митохондрии
Б-пластиды
В-вакуоли
Г-хромосомы
Д-жгутики
Е-комплекс Гольджи
Ж-клеточная стенка поверх мембраны
И-эндоплазматическая сеть
К-клеточный центр

Л-рибосомы
М-мембрана наружная
Н-крахмальные зерна
П-лизосомы
Р-хроматин
С-капли жира
Т-ядрышко
У-мембрана
Ф-ядерный сок
Х-реснички

Определите, что из перечисленного

- 1) относится к органоидам (в цитоплазме) общего значения;
 - 2) отграничивает клетки от окружающей среды;
 - 3) является структурной частью любого органоида в клетке;
 - 4) относится к включениям растительной клетки;
 - 5) отсутствует в животных клетках;
 - 6) является органоидом, синтезирующим белки;
 - 7) служит «энергетической станцией» клетки;
 - 8) содержит ферменты и переваривает в клетке ее «отработанные» части и пищу;
 - 9) участвует при делении ядра и клетки;
 - 10) служит «транспортной системой» клетки;
 - 11) служит местом накопления продуктов синтетической деятельности клетки;
 - 12) относится к компонентам ядра;
 - 13) является носителем наследственной информации в клетке.
- О т в е т. 1 — А, Б, Е, И, К, Л, П; 2 — М; 3 — У; 4 — Н, С; 5 — Б, В, Ж, Н; 6 — Л; 7 — А; 8 — П; 9 — Г, К; 10 — И; 11 — Е; 12 — Г, Р, Т, У, Ф; 13 — Г, Р.

§ 41. ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ

14. Рассмотрите рисунок 8 и определите, сколько хромосом, по вашему мнению, получают в результате митоза клетки 1—6 (в них вместо вопросительных знаков впишите число хромосом). Приведите доказательства.

О т в е т. В клетках 1—6 у человека по 46, у мухи — по 12. Доказательства — микроскопические исследования.

15. Подумайте и объясните: а) почему, несмотря на деление клетки, сохраняется в ней постоянство числа хромосом; б) каким образом при митозе достигается равномерное распределение хромосом между двумя дочерними клетками; в) какое биологическое значение имеет митоз.

16(х). В ядре каждой соматической (диплоидной) клетки у кролика содержится 22 пары хромосом, а у дрозофилы — 4 пары. Изобразите схематически (см. рис. 8), сколько содержится хромосом в каждой дочерней клетке, образующейся в результате митоза.

О т в е т. По 44 и 8.

17(хх). Пользуясь учебником, составьте таблицу.

Интерфаза и фазы митоза

Название фазы	Краткая характеристика поведения хромосом в этой фазе	Другие изменения в клетке
1. Интерфаза		
2.		

18(хх). Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека составляет около 6×10^{-9} мг. Объясните, чему будет равна масса всех хромосом в одной дочерней и в двух дочерних клетках, образовавшихся путем митоза.

О т в е т. В одной — 6×10^{-9} мг, в двух — 12×10^{-9} мг; причина — редупликация ДНК в интерфазе клетки.

19(х). Можно ли определить, какому организму принадлежит ткань, если из нее приготовить микропрепарат так, чтобы в клетках хорошо были заметны хромосомы? Чем это объяснить?

§ 42. КЛЕТКА КАК ЕДИНОЕ ЦЕЛОЕ

20. Подумайте и объясните, какие структурные компоненты (мембрана, цитоплазма, ядро, митохондрии, лизосомы, эндоплазматическая сеть, рибосомы, комплекс Гольджи) клетки могут жить самостоятельно, если их по отдельности поместить в пригодный для размножения целой клетки питательный раствор?

21. Экспериментально доказано, что ни один структурный компонент клетки отдельно от других даже в питательных растворах жить не может. Объясните, почему.

22(х). Составьте таблицу (в графе А запишите компоненты, названные в задании 20).

Взаимозависимость некоторых структурных компонентов клетки

Название структурного компонента клетки	От каких других компонентов и в чем зависит деятельность названного компонента	В чем заключается зависимость других компонентов от названного
А	Б	В
1. Мембрана	Белок и жиры для строительства мембрана получает из цитоплазмы	Отграничивает ядро, канальцы и другие органоиды от цитоплазмы, образует их «стенки», осуществляет обмен веществ между ядром и цитоплазмой, перенос веществ
2.		

**§ 43. БАКТЕРИИ, СИНЕ-ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ
И НЕКЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНИЗМЫ**

23. Составьте таблицу.

Признаки, общие для бак-терий и клетки многоклеточ-ных организмов	Отличие строения бакте-риальной клетки от строения клеток многоклеточных ор-ганизмов

24(хх). Сравните строение и жизнь вирусов с одноклеточными организмами и заполните таблицу.

Признаки, общие для виру-сов и одноклеточных	Отличие вирусов от одно-клеточных (в строении и жизненных процессах)

25(хх). Спорят два ваших товарища и просят вас разъяснить. Один из них считает вирус существом, живым организмом; дру-гой — веществом, неживым белком. Каково ваше мнение? Какие факты приведете в подтверждение своей точки зрения?

§ 44. ЭВОЛЮЦИЯ КЛЕТКИ

26. В классе возникла дискуссия о происхождении первых в истории жизни на нашей планете клеток (одноклеточных орга-низмов).

Мнение первого. Первые клетки миллиарды лет назад возник-ли сразу такими же сложными, как современные со всеми органои-дами.

Мнение второго. Клетка даже у амебы имеет сложное строе-ние, поэтому она не могла возникнуть сразу в таком виде. Пер-вые живые существа были бесклеточны и лишь в результате дли-тельной эволюции путем естественного отбора они приобрели черты клетки (образовались мембрана, ядро и различные орга-пиды).

Кто прав? Приведите свои доказательства.

27(х). Перечисляем организмы, отличающиеся различной слож-ностью строения:

- Б — бактериоподобные клетки
- В — вирусоподобные бесклеточные существа
- К — одноклеточные ядерные организмы
- С — сине-зеленые одноклеточные водоросли

Определите, какая схема из приведенных ниже правильнее отражает вероятную последовательность этапов эволюции клетки:

1. В → К, 2. В → К → Б → С. 3. К → С → Б → В. 4. В → С → Б → К. 5. В → Б → С → К.

О т в е т. 5.

28(х). Объясните, при участии каких движущих сил эволюции происходило постепенное усложнение строения клетки и митоза; какова роль каждой из них.

29. Перечисляем ряд компонентов клетки и процессов, происходящих в ней.

1 — белок	13 — телофаза	25 — хлоропласты
2 — жир	14 — цитоплазма	26 — нити веретена
3 — АТФ	15 — хромосомы	27 — фотосинтез
4 — ядро	16 — лизосомы	28 — митохондрии
5 — ДНК	17 — центриоли	29 — интерфаза
6 — РНК	18 — рибосомы	30 — комплекс Гольджи
7 — митоз	19 — углеводы	31 — эндоплазматическая сеть
8 — амитоз	20 — метафаза	32 — редупликация ДНК
9 — ядрышко	21 — фагоцитоз	33 — гаплоидный набор
10 — мембрана	22 — пиноцитоз	34 — диплоидный набор
11 — анафаза	23 — ферменты	
12 — хроматин	24 — профаза	

Определите (ответ зашифруйте сочетанием римских и арабских цифр):

- I. Из молекул каких веществ состоит мембрана клетки?
- II. Какие органоиды находятся в цитоплазме?
- III. Какие химические соединения входят в состав клетки?
- IV. Из каких структур состоит ядро?
- V. Из каких веществ состоит хромосома?
- VI. В какой фазе клетки хромосомы раскручены и невидимы?
- VII. В какой фазе клетки удваивается масса ДНК в ядре?
- VIII. В каких фазах хромосомы спирализованы?
- IX. Какой набор хромосом содержит одна клетка кожи?
- X. Какой набор хромосом содержит сперматозоид?
- XI. При каком способе деления нет веретена деления?
- XII. При каком способе деления происходит равномерное распределение наследственной информации между двумя дочерними клетками?

XIII. При каком способе деления происходит равномерное распределение хромосом между дочерними клетками?

XIV. Какой процесс приводит к синтезу строительного материала для самоудвоения каждой хромосомы?

XV. В какой фазе хроматиды отделяются и становятся самостоятельными хромосомами?

XVI. Когда каждая хромосома состоит только из одной хроматиды?

XVII. Что заставляет хроматиды и хромосомы двигаться от экваториальной плоскости к полюсам клетки?

XVIII. Что является источником энергии при делении клетки?

XIX. Какое вещество является носителем наследственной информации (программы) организма?

XX. Какие вещества содержатся в ядерном соке?

О т в е т. I — 1, 2; II — 16, 17, 18, 25, 28, 30, 31; III — 1, 2, 3, 5, 6, 19; IV — 9, 10, 12, 15; V — 1, 5; VI — 29; VII — 29; VIII — 11, 13, 20, 24, IX — 34; X — 33; XI — 8; XII — 7; XIII — 7; XIV — 32; XV — 20; XVI — 11, 13, 29; XVII — 26; XVIII — 3; XIX — 5; XX — 1, 2, 3, 6, 18.

Примечание. Данную контрольную работу в виде цифрового или терминологического диктанта можно проводить и в двух вариантах (первый — нечетные, второй — четные вопросы).

Глава VIII. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ

Методические рекомендации

Основные цели изучения этой темы: 1) развить и обобщить общебиологические понятия об обмене веществ и превращении энергии в клетке, убедить учащихся в диалектическом единстве и противоположности процессов пластического и энергетического обменов; 2) развить и обобщить понятие о фотосинтезе; 3) сформировать у учащихся новое понятие — о механизме процесса биосинтеза белка; 4) дать учащимся новое понятие, имеющее важное мировоззренческое значение, — понятие об авторегуляции химической активности клетки, убедить их в том, что удивительная целесообразность, согласованность обменных процессов в клетке происходит по естественным законам и возникла постепенно в результате эволюции клетки путем естественного отбора; 5) в связи с изучением обмена веществ закрепить основные знания учащихся о структуре и функциях белков, ДНК, и-РНК, АТФ и различных органоидов, об их взаимосвязи в клетке.

В начале темы учащиеся вспоминают о сущности ассимиляции и диссимиляции, их взаимозависимости, об АТФ и его роли в клетке, обсуждают, почему в клетке происходит непрерывное обновление молекул АТФ, их распад и синтез. Затем учитель обращается с главным проблемным вопросом энергетического обмена: из чего, как и за счет какой энергии синтезируются новые молекулы АТФ вместо распавшихся?

Наиболее сложным и трудным для усвоения является биосинтез белка, особенно трансляция, и роль генетического кода в этом процессе. Школьная практика показала, что доступность и хорошее усвоение этих знаний обеспечивается, если использовать на уроке динамическую разборную модель биосинтеза белка [14, с. 29—36] и решать с учащимися задачи, требующие применения генетического кода.

Организуется самостоятельная работа по решению задач. Следует учесть, что в таблице (с. 99) приводится генетический код не ДНК, а и-РНК из-за дидактических и научных соображений. При наличии таблицы кода ДНК учащиеся находят аминокислоты непосредственно по триплетам ДНК, минуя и-РНК (транскрипцию), что противоречит истине.

Таблица I

Генетический код, или триплеты (кодоны) информационной РНК, соответствующие 20 аминокислотам (по Богену)

Первый нуклеотид	Второй нуклеотид	Третий нуклеотид			
		У	Ц	А	Г
У	У	Фенилаланин	Фен	Лейцин	Лей
	Ц	Серин	Сер	Сер	Сер
	А	Тирозин	Тир	Лей	Лей
	Г	Цистеин	Цис	Бессмысленный	Триптофан
Ц	У	Лейцин	Лей	Лей	Лей
	Ц	Пролин	Про	Про	Про
	А	Гистидин	Гис	Глутамин (Глун)	Глун
	Г	Аргинин	Арг	Арг	Арг
А	У	Изолейцин (Илей)	Аланин	Метионин	Мет
	Ц	Треонин	Тре	Тре	Тре
	А	Аспарагин (аспн)	Аспн	Лизин	Лиз
	Г	Серин	Сер	Арг	Арг
Г	У	Валин	Вал	Вал	Вал
	Ц	Аланин	Ала	Ала	Ала
	А	Аспарагиновая кислота (Асп)	Асп	Глутаминовая кислота	Глу
	Г	Глицин	Гли	Гли	Гли

Ход и запись решения первой типовой задачи (23) учитель показывает на доске, другие задачи учащиеся решают самостоятельно на уроках и дома, имея при себе таблицу генетического кода и соблюдая следующие требования: а) ход решения должен соответствовать последовательности процессов, протекающих при биосинтезе белка в клетке; б) решать задачи осознанно, обосновывать каждое действие теоретически; в) запись решения оформлять грамотно, аккуратно (цепи ДНК и РНК прямые, символы нуклеотидов четкие, кодоны в ДНК, и-РНК и соответствующие аминокислоты — на одной линии по горизонтали); г) спланировать решение задачи таким образом, чтобы запись всех действий целиком разместить на одной странице тетради, без переноса; д) ответы на все вопросы в задаче выписывать в конце решения и взять в рамку (для удобства проверки).

По теме «Биосинтез белков» можно предложить несколько типов задач: 1) на раскодирование белка — определение первичной структуры белка, запрограммированного в противоположной цепи ДНК (задачи 23, 24); 2) на раскодирование белка, запрограммированного в той же цепи ДНК (задача 25); в этом случае другая, противоположная цепь не учитывается и не строится; 3) на определение триплетов (антикодонов) транспортных РНК (т-РНК), участвующих при синтезе искомого белка (задачи 26, 34); 4) на кодирование белка — определение структуры ДНК (гена) по известной первичной структуре белка (задачи 31, 30); 5) на точечную мутацию (задачи 28, 29); 6) комбинированные задачи на биосинтез белка и структуру ДНК (задачи 34—54).

Пользуясь приведенными ниже образцами, учитель может сам составить аналогичные задачи.

§ 45. ПЛАСТИЧЕСКИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН (АССИМИЛЯЦИЯ И ДИССИМИЛЯЦИЯ)

1. Вспомните: а) какую роль играют ферменты в клетке; б) как и на чем расположены ферменты в клетке; в) как вы понимаете «каталитический (ферментный) конвейер» в клетке; г) в чем заключается преимущество конвейерного расположения молекул ферментов на мембране по сравнению с свободным, беспорядочным их положением в цитоплазме.

2. Заполните таблицу (с. 101).

3 (хх). В процессе диссимилиации произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному (кислородному) расщеплению подверглось только 2 моль. Определите: а) сколько молей молочной кислоты и углекислого газа при этом образовано; б) сколько молей АТФ при этом синтезировано; в) сколько энергии и в какой форме аккумулировано в этих молекулах АТФ; г) сколько молей кислорода израсходовано на окисление образовавшейся при этом молочной кислоты.

Отличие ассимиляции от диссимиляции

Вопросы для сравнения	Ассимиляция (пластический обмен)	Диссимиляция (энергетический обмен)
Какие типы биохимических реакций протекают? Что происходит с собственными органическими веществами клетки? Какие энергетические преобразования происходят? Какое имеет биологическое значение? Каковы видимые внешние признаки в организме? В каком возрасте преобладают?		

Р е ш е н и е. 1) Из 7 моль глюкозы 2 подверглись полному расщеплению, 5 — неполному ($7 - 2 = 5$); 2) составляем уравнение неполного расщепления 5 моль глюкозы: $5 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 5 \cdot 2 \text{H}_3\text{PO}_4 + 5 \cdot 2 \text{АДФ} = 5 \cdot 2 \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 + 5 \cdot 2 \text{АТФ} + 5 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$; 3) составляем суммарное уравнение полного расщепления 2 моль глюкозы: $2 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2 \cdot 6 \text{O}_2 + 2 \cdot 38 \text{H}_3\text{PO}_4 + 2 \cdot 38 \text{АДФ} = 2 \cdot 6 \text{CO}_2 + 2 \cdot 38 \text{АТФ} + 2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + 2 \cdot 38 \text{H}_2\text{O}$; 4) суммируем количество АТФ: $(2 \cdot 38) + (5 \cdot 2) = 86$ моль АТФ; 5) определяем количество энергии в молекулах АТФ: $86 \cdot 40 \text{ кДж} = 3440 \text{ кДж}$.

О т в е т. а) 10 моль молочной кислоты, 12 моль CO_2 ; б) 86 моль АТФ; в) 3440 кДж, в форме энергии химической связи макроэргических связей в молекуле АТФ; г) 12 моль O_2 .

4(хх). В процессе диссимиляции произошло расщепление 17 моль глюкозы, из которых кислородному расщеплению подверглись 3 моль. Определите а, б, в, г как в задании 3.

О т в е т. а) 28 моль молочной кислоты, 18 моль CO_2 ; б) 142; в) 5680 кДж; г) 18.

5(хх). В результате диссимиляции в клетках образовалось 5 моль молочной кислоты и 27 моль углекислого газа. Определите: а) сколько всего молей глюкозы израсходовано; б) сколько из них подверглось только неполному и сколько полному расщеплению; в) сколько АТФ при этом синтезировано и сколько энергии аккумулировано; г) сколько молей кислорода израсходовано на окисление образовавшейся молочной кислоты.

О т в е т. а) 7 моль; б) 4,5 моль полному + 2,5 моль неполному; в) 176 моль АТФ, 7040 кДж; г) 27.

6(хх). Физиологи установили, что первоначальное образование небольшого количества молочной кислоты в мышцах стимулирует их сокращение (например, при разминке перед бегом), а накопление большого количества молочной кислоты тормозит сокращение мышц и вызывает быстрое утомление их. Кроме того, при

бескислородном расщеплении расходуется много глюкозы, а АТФ образуется мало. Объясните: а) что произойдет с человеком, у которого слабое сердце, если во время бега или физической работы из-за недостаточного обеспечения мышц кислородом в них будет преобладать бескислородное расщепление глюкозы; б) дайте научное объяснение принятым выражениям «устал», «сил не хватило».

О т в е т. а) Не хватит сил и наступит утомление (от чрезмерного накопления молочной кислоты); б) недостаточно образуется АТФ, поэтому для сокращения мышц не хватает энергии.

7(хх). Мышцы ног при беге со средней скоростью за 1 мин расходуют около 24 кДж энергии. Определите: а) сколько всего граммов глюкозы израсходуют мышцы ног за 25 мин бега, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве для полного окисления глюкозы; б) накопится ли в мышцах молочная кислота.

Р е ш е н и е. 1) За 25 мин бега расход энергии в мышцах составит $24 \text{ кДж} \times 25 = 600 \text{ кДж}$. 2) Такое количество энергии может выделить $600 \text{ кДж} : 40 = 15 \text{ моль АТФ}$. 3) $(180 \cdot 15) : 38 = 71 \text{ г}$.

О т в е т. а) Для образования в мышцах 15 моль АТФ должно произойти кислородное расщепление 71 г глюкозы; б) не накопится: при наличии кислорода молочная кислота полностью окисляется и дает максимум энергии.

8(хх). У человека со слабым, нетренированным сердцем кислорода, доставляемого к мышцам во время бега, хватает на окисление лишь половины образующейся молочной кислоты. Объясните: а) как будет происходить у него расходование глюкозы и накопление молочной кислоты в мышцах при беге с такой же скоростью в течение 25 мин; б) к чему это приведет.

О т в е т. а) Так как 1 моль глюкозы при бескислородном расщеплении дает энергии (АТФ) в 19 раз меньше, чем при кислородном, то для получения такого же количества необходимой для мышц энергии (15 моль АТФ) при недостатке кислорода расходуется много глюкозы, в результате возникает дефицит глюкозы и АТФ в мышцах с избытком неокисленной молочной кислоты; б) к нехватке энергии и утомлению.

9(хх). При выполнении вольных упражнений мышцы обеих рук за 1 мин расходуют 12 кДж энергии. Определите: а) сколько всего глюкозы расходуется мышцами рук за 10 мин, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве; б) накопится ли в мышцах молочная кислота.

О т в е т. а) 14,2 г; б) нет, окислится.

10. У трех зайцев, обладающих разной скоростью бега, наблюдается различная скорость окисления глюкозы и образования АТФ в мышцах. Объясните: а) как предположительно будет действовать естественный отбор среди этих животных (при равенстве всех остальных признаков у них); б) какова роль изменчи-

вости, наследственности, естественного отбора в совершенствовании процессов энергетического обмена.

О т в е т. а) Вероятно, выживет и оставит потомство заяц, у которого окисление глюкозы происходит быстрее; б) образовались митохондрии с ферментными конвейерами в них.

11. При беге на дистанцию 100 м вам стало жарко и участилось дыхание, но не сразу, а лишь после 50 м пробега. Почему?

12(хх). Напишите суммарное уравнение процессов гликолиза, спиртового брожения (освобождается 108 кДж энергии) и полного расщепления глюкозы. Сравните эти процессы и объясните: а) какой из этих процессов является более экономичным для организма; б) у аэробных или анаэробных организмов процесс диссимиляции происходит более экономично и во сколько раз.

§ 46. АВТОТРОФНЫЕ И ГЕТЕРОТРОФНЫЕ КЛЕТКИ.
ФОТОСИНТЕЗ. ХЕМОСИНТЕЗ

13. Сравните автотрофные клетки с гетеротрофными и заполните таблицу.

Клетки	Сходство	Различие	Примеры
Автотрофные Гетеротрофные			

14. Заполните таблицы.
А. Фазы фотосинтеза

Название фазы	Характеристика фазы	Что поглощается из среды	Что синтезируется в клетке	Что выделяется в окружающую среду
1. 2.				

Б. Фотосинтез и дыхание у растений

Наименования процессов	Исходные вещества	В каких органоидах совершается процесс	Энергетические преобразования	Конечные продукты	В какое время суток совершается процесс
1. Фотосинтез 2. Дыхание					

15(х). За сутки один человек массой в 60 кг при дыхании потребляет в среднем 30 л кислорода (из расчета 200 см^3 на 1 кг массы в 1 ч). Одно 25-летнее дерево — тополь — в процессе фотосинтеза за 5 весенне-летних месяцев поглощает около 42 кг углекислого газа. Определите, сколько таких деревьев обеспечат кислородом одного человека.

О т в е т. 5 деревьев (без учета собственного дыхания дерева).

16(х). Объясните: 1) что такое диффузия, какова ее роль в газообмене между организмом и средой в процессе дыхания растений, животных и человека; 2) подчиняется ли обмен веществ в организме закону превращения и сохранения энергии; докажите это на примере последовательного превращения энергии световых лучей в зеленых листьях и в дальнейшем — в организме травоядных животных.

17(х). На основе закона Авогадро и знаний о молярном объеме газов определите, сколько литров кислорода (при нормальных условиях) потребуется в организме человека для полного расщепления 250 г глюкозы и сколько литров углекислого газа при этом выделится.

О т в е т. 186 л O_2 и столько же CO_2 .

§ 47. БИОСИНТЕЗ БЕЛКОВ

18. Сопоставьте три факта: 1) молекулы белков (например, гемоглобина) в клетке расщепляются, разрушаются (диссимиляция) и заменяются новыми молекулами того же белка; 2) молекулы белка не обладают свойством редупликации, поэтому из одной молекулы белка не могут создаваться две молекулы белка, как это происходит с ДНК; 3) несмотря на это, вновь синтезируемые в клетке тысячи молекул одного вида белка являются точными копиями разрушенных (по структуре, свойствам и функциям).

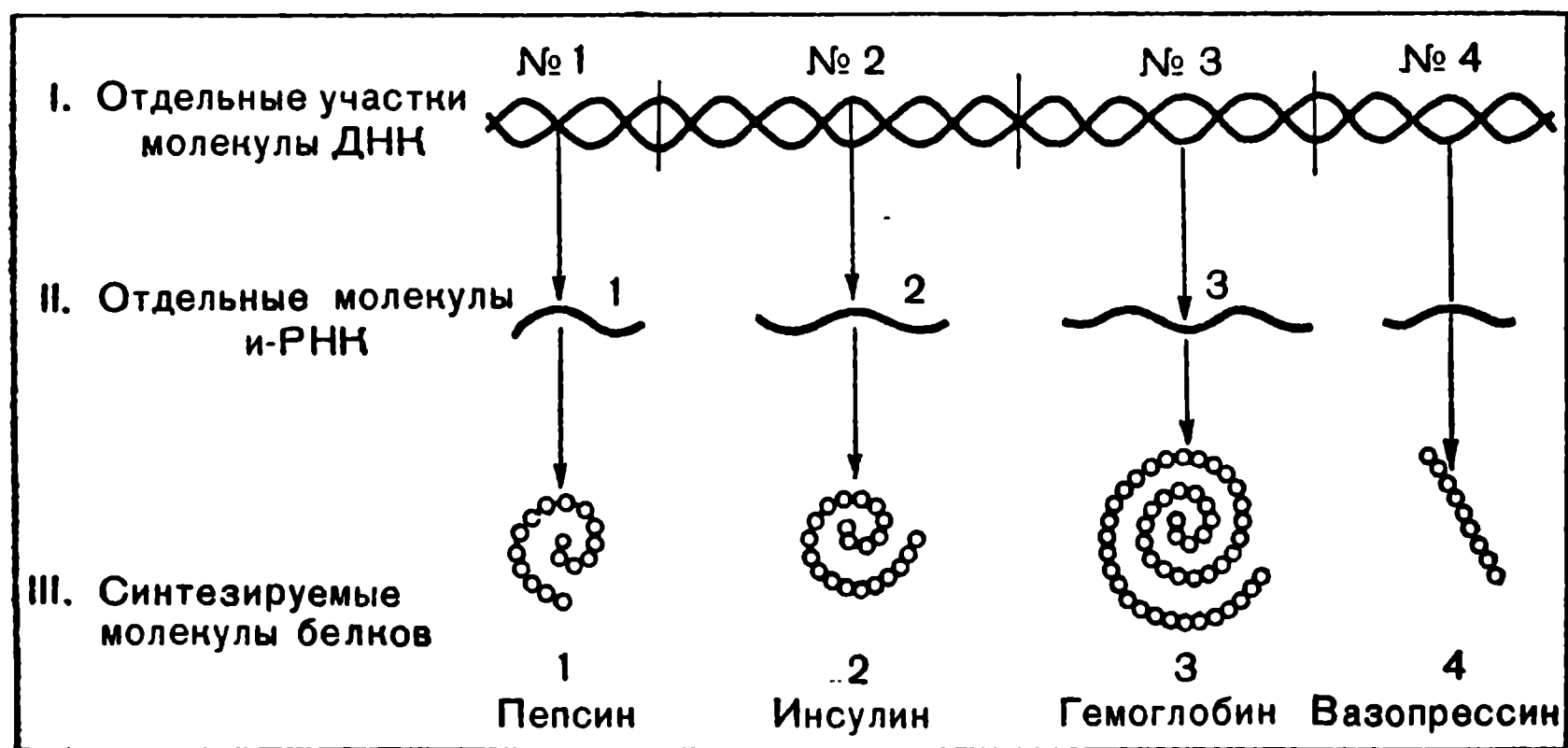


Рис. 10. Роль ДНК и и-РНК в биосинтезе белков.

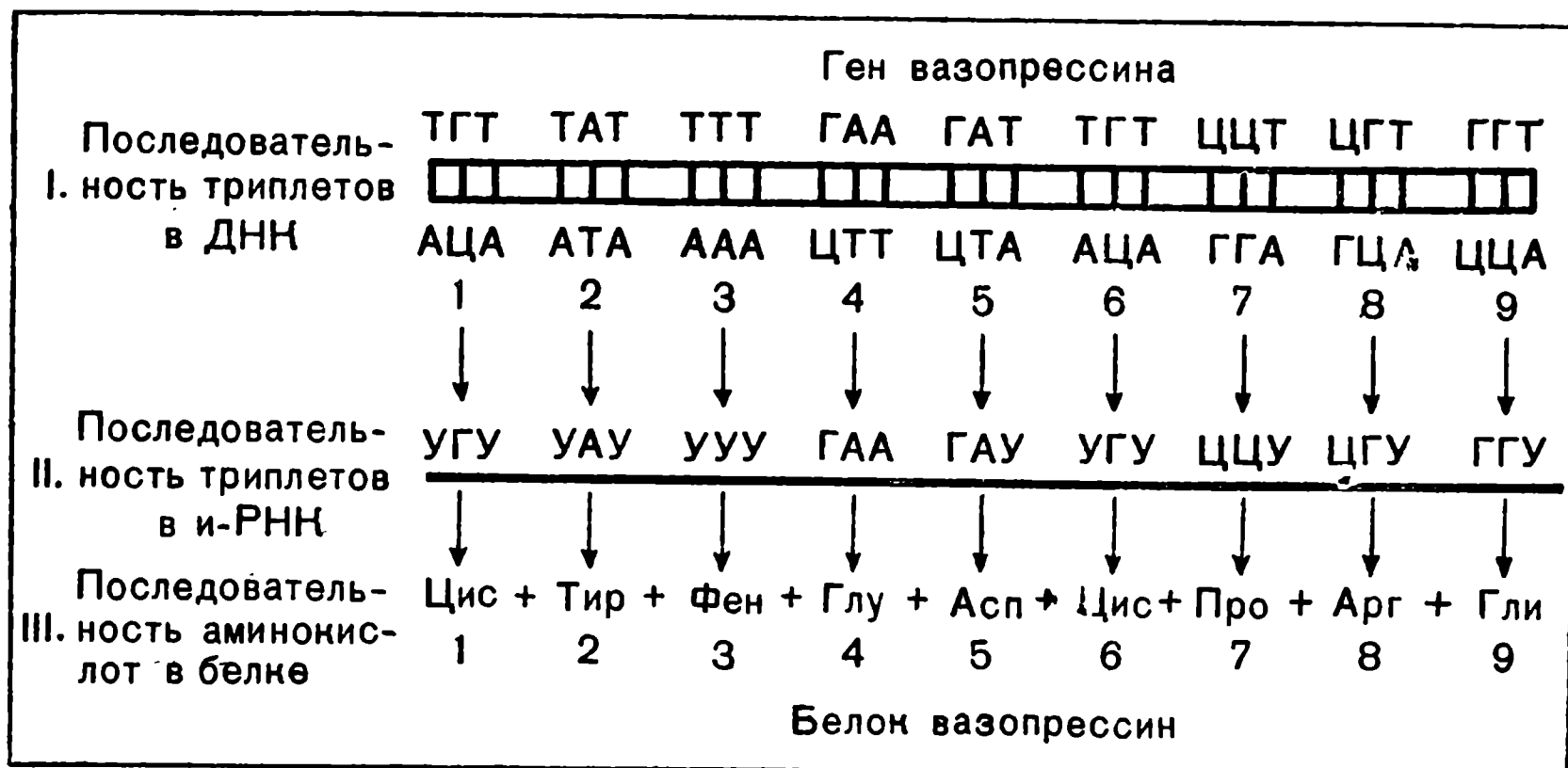


Рис. 11. Зависимость структуры белка от структуры ДНК. Цифры обозначают положения (места) аминокислот и соответствующих триплетов (кодонов).

Как, по вашему мнению, происходит синтез большого количества одинаковых молекул одного и того же белка, хотя редупликацией белок не обладает?

19. Рассмотрите на рисунке 10 схему, изображающую роль ДНК и и-РНК в биосинтезе белков. Объясните: а) почему на этой схеме изображены 4 отдельные молекулы и-РНК, тогда как молекула ДНК здесь одна (условно); б) что такое ген и сколько генов здесь изображено; в) в чем заключается роль отдельного участка ДНК в биосинтезе соответствующего белка; г) в чем заключается роль отдельной молекулы и-РНК в биосинтезе соответствующего белка.

20. Рассмотрите схему на рисунке 10 и схему на странице 84 и объясните: а) из чего состоит и синтезируется белковая молекула, например, инсулина; б) в каком органоиде клетки синтезируется белок; в) откуда берутся в клетках мономеры (какие?), необходимые для синтеза белковых молекул; г) какая нуклеиновая кислота непосредственно участвует в синтезе белка; д) какая нуклеиновая кислота служит матрицей при синтезе и-РНК; е) из чего, где и как синтезируется молекула и-РНК.

21(х). Рассмотрите на рисунке 11 схему, в которой отображена роль ДНК и и-РНК в биосинтезе белка, называемого вазопрессин¹.

Пользуясь схемой структуры и-РНК, передающей программу на синтез вазопрессина, определите: а) сколько в этой и-РНК нуклеотидов и триплетов; б) чему равна ее длина; в) какие трип-

¹ Вазопрессин — наиболее простой белок (пептид из 9 аминокислот), гормон гипофиза, повышающий кровяное давление; биохимики научились синтезировать его искусственно (вне клетки).

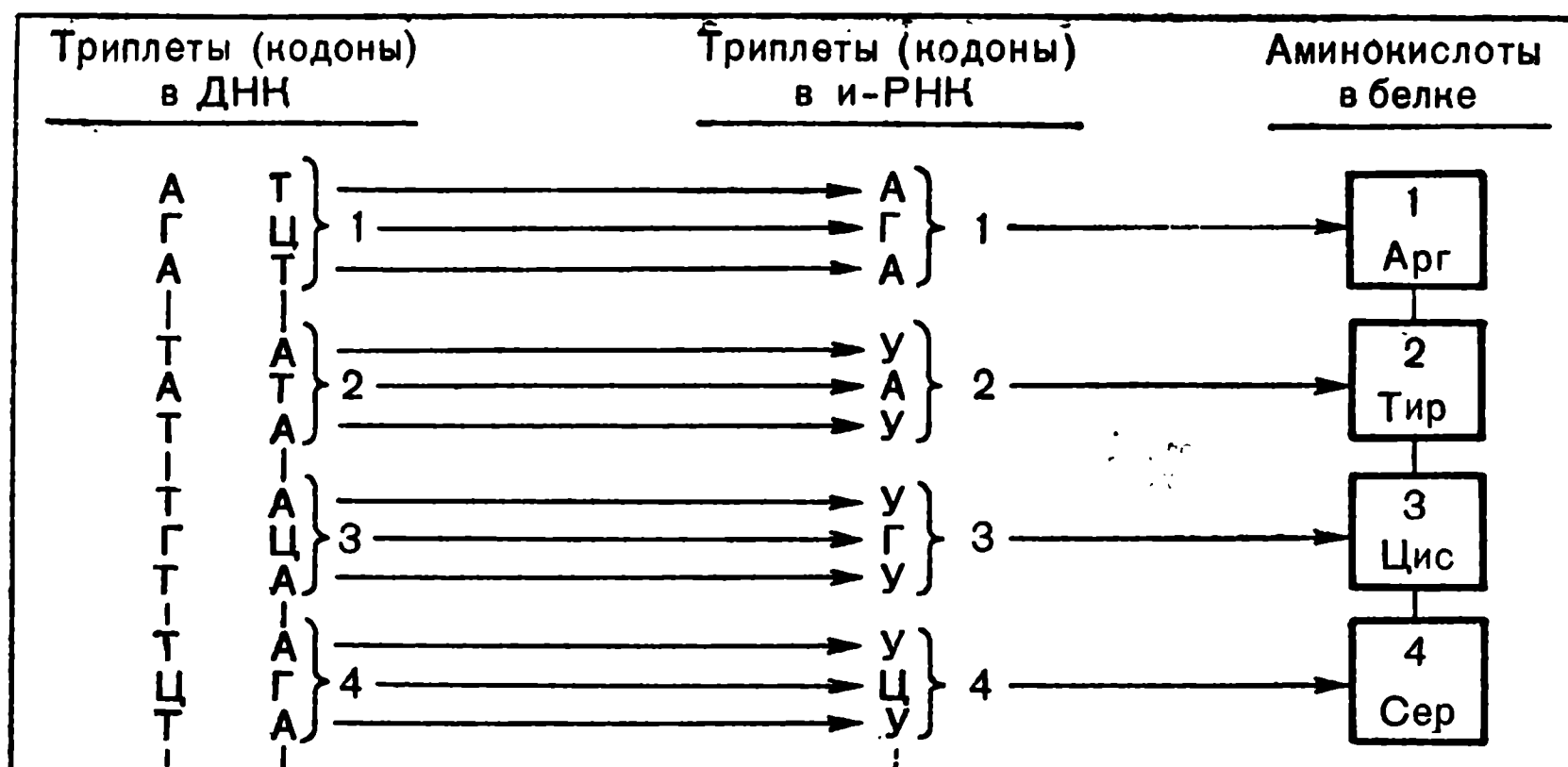


Рис. 12. Порядок записи при решении задач по теме «Биосинтез белка».

леты занимают в и-РНК 3-е и 8-е место; г) какие нуклеотиды занимают в и-РНК 5-е и 21-е место; д) сколько видов аминокислот в белке вазопрессине (перечислите их); е) какая аминокислота в вазопрессине встречается дважды (на каких местах?).

22(х). Рассмотрите схему на рисунке 11 и объясните: а) что значит «ген вазопрессина» и из скольких видов мономеров (каких) состоит этот ген; б) сколько в этом гене нуклеотидов и триплетов; в) какое звено биосинтеза здесь называется транскрипцией, а какое — трансляцией.

23. На участке левой цепи ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности: А Г А Т А Т Т Г Т Т Ц Т Г ... Какую первичную структуру будет иметь белок, синтезируемый при участии противоположной — правой цепи ДНК?

Р е ш е н и е. Приводим один, более удобный вариант записи решения (рис. 12).

1. Известные в задаче нуклеотиды ДНК (левую ее цепь) выписать вертикально, группируя их в триплеты (кодоны) с интервалами между ними, а рядом, правее, построить комплементарно противоположную правую цепь (см. левую часть рис. 12).

2. Изобразить транскрипцию: параллельно с правой цепью ДНК построить комплементарно цепь и-РНК (см. на рис. 12 средний столбик), которая переносит информацию с ДНК на рибосому.

3. Изобразить трансляцию — сборку белка в рибосоме: параллельно с и-РНК построить четыре прямоугольника (условные обозначения аминокислот по числу и напротив триплетов и-РНК), пронумеровать их последовательно и соединить между собой (пептидные связи в белке; см. правую часть рис. 12).

4. По таблице генетического кода (см. с. 99) определить название первой аминокислоты, кодируемой первым триплетом (АГА) в и-РНК, и вписать в первый прямоугольник. В триплете АГА первый нуклеотид — А; он в первой колонке таблицы находится в

третьей четверке. Второй нуклеотид (Г) находится во второй колонке таблицы, в четвертой ее строке. Именно в этой строке надо искать аминокислоту (аргинин) по третьему нуклеотиду (А помещена в пятой колонке таблицы). Таким же образом определить названия второй, третьей и четвертой аминокислот.

О т в е т. Аргинин — тирозин — цистеин — серин.

24. Определите первичную структуру белка, закодированного в левой цепи гена, если участок его правой цепи имеет следующую последовательность нуклеотидов:

- а) Г А Т А Т Т Т А Ц Г Ц А...
- б) Т Г Т Т А Т Ц А А Ц Г Т...
- в) Ц А А А Т Т Ц А А А А Г Т Г Т...

О т в е т. а) Асп — илей — тир — ала; б) цис — тир — глу — арг; в) глун — илей — глу — лиз — цис.

25. Определите первичную структуру синтезируемого белка, если участок цепи ДНК имеет следующую структуру:

- а) Ц Г Т Г А Т Т Т Т Г Т Т Т Г Т...
- б) А Ц А А Т А А А А Г Т Т...
- в) Т А А Ц Г Т Ц Т А Ц Т А А Т Г...

О т в е т. а) Ала — лей — лиз — глун — тре; б) цис — тир — фен — глун; в) илей — ала — асп — тир.

26(х). Дан участок цепи ДНК: А Ц А А А А А Т А... Определите: а) первичную структуру соответствующего белка; б) триплеты (антикодоны) т-РНК, участвующих в синтезе этого белка.

Решение приводится на рисунке 13.

О т в е т. а) Цис — фен — тир; б) АЦА — А А А — А У А.

Примечание. При решении задач этого типа транспортные РНК удобнее изображать условно в виде «крючка» с триплетом (антикодоном) на головной части и выстраивать их вертикально напротив соответствующих аминокислот таким образом, чтобы

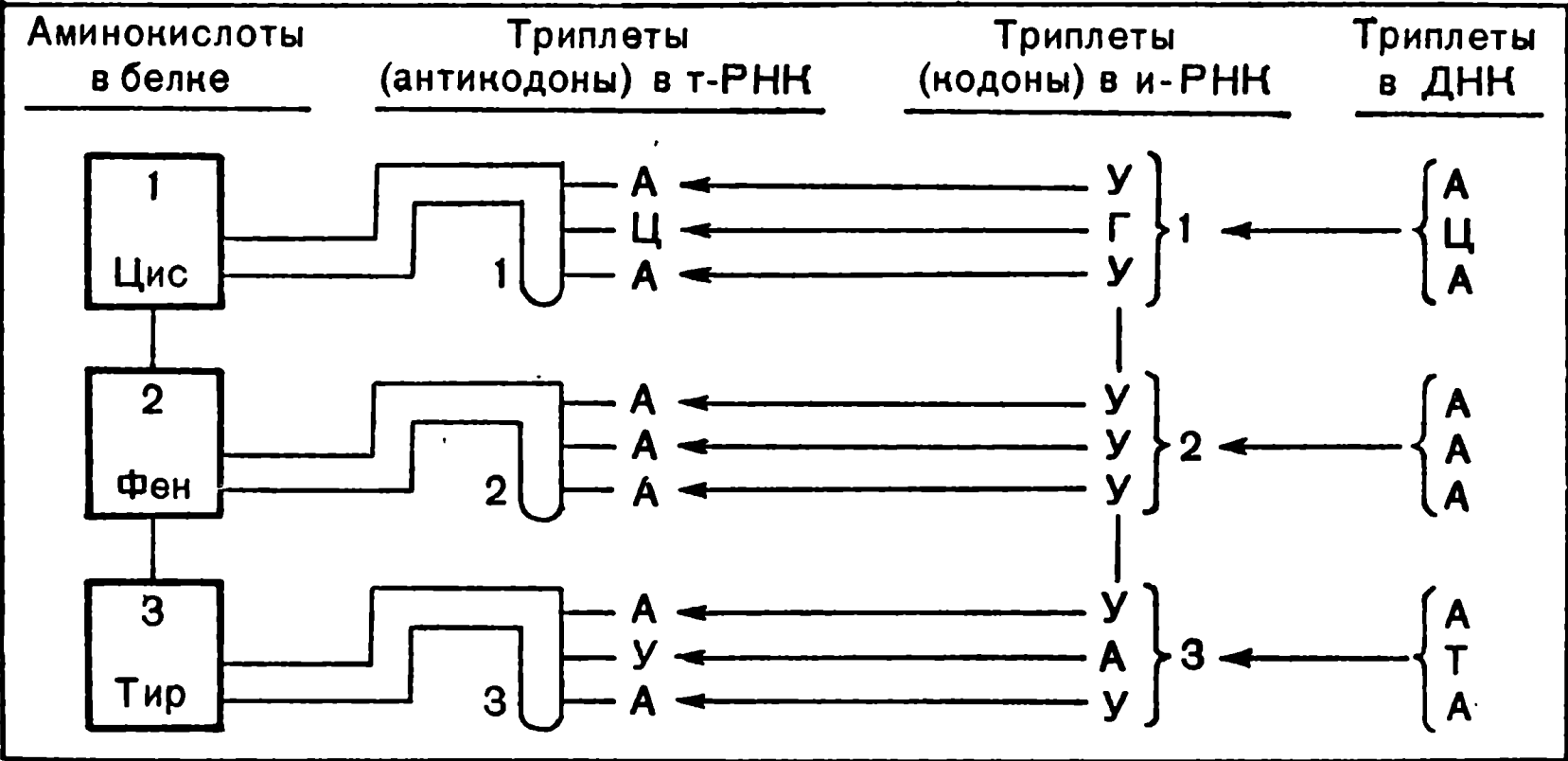


Рис. 13. Схема решения задачи 26.

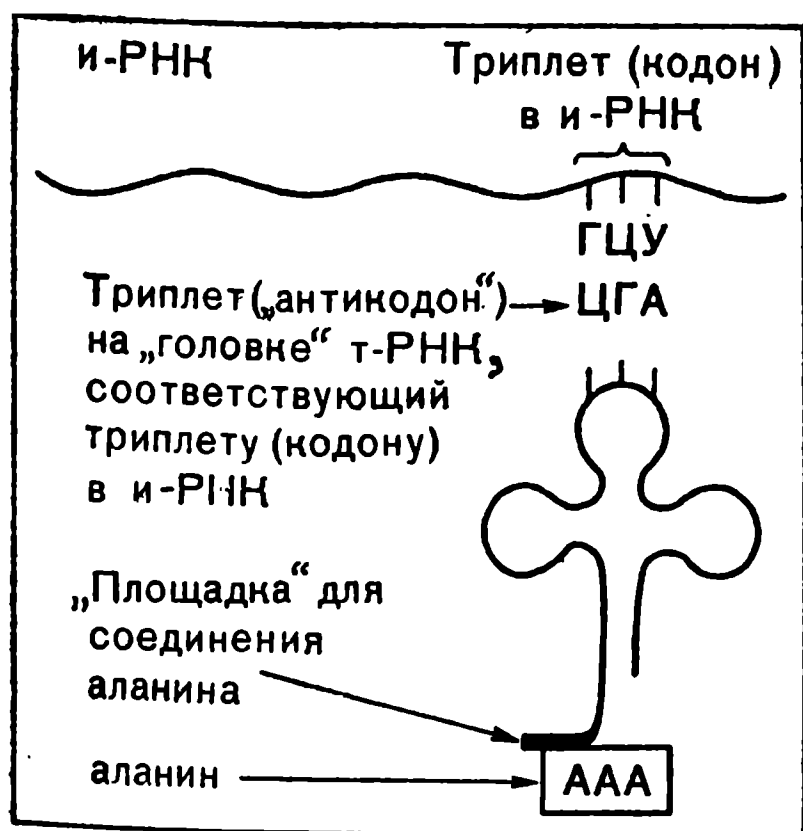


Рис. 14. Схема структуры аланиновой т-РНК.

все три нуклеотида антикодона т-РНК были комплементарны трем нуклеотидам кодона и-РНК.

27(хх). Рассмотрите рисунок 14 и объясните, в чем заключается особенность структуры т-РНК.

Примечание. Аланиновая т-РНК (транспортирует аминокислоту аланин) может содержать на своей «головке» пять вариантов антикодонов: или Ц Г А, или Ц Г Г, или Ц Г У, или Ц Г Ц, или У А Г — в соответствии с тем, что аланин может кодироваться пятью разными кодонами в и-РНК: или

Г Ц У, или Г Ц Ц, или Г Ц А, или Г Ц Г, или А У Ц (см. с. 99).

28(х). Дан участок левой цепи ДНК: Ц Ц Т Т Г Т Г А Т Ц А Т Ц А А А... а) Какова первичная структура белка, синтезируемого по генетической информации в правой цепи? б) Как изменится структура синтезируемого белка, если в левой цепи ДНК выпадет восьмой нуклеотид? в) К каким биологическим последствиям это может привести в организме? г) Перейдет ли такое изменение ДНК потомству?

Решение. Первая часть (а) решается аналогично задаче 23 (см. рис. 12). Для ответа на вопрос «б» надо построить левую цепь, начиная с третьего триплета, заново в измененном виде (выпавший восьмой нуклеотид А в третьем триплете заменить девятым Т, так же сдвинуть остальные на один нуклеотид вперед): ...Г Т Ц — А Т Ц — А А А; далее определить левую цепь, и-РНК и белок.

Ответ. а) Про — цис — асп — гис — про. б) Про — цис — вал — ала — лиз. в) Последствия можно изобразить в виде последовательного ряда биохимических явлений, взаимосвязанных причинно-следственными связями: изменение положения одного нуклеотида в ДНК → точечная мутация гена → изменение транскрипции (и-РНК) → изменение процесса трансляции → изменение первичной структуры синтезируемого белка → изменение вторичной и третичной структуры белка → изменение свойств белка → изменение функции данного белка → изменение обмена веществ в клетке → изменение какого-либо признака у организма (если мутация перейдет в результате редупликации ДНК и митоза другим клеткам) → влияние нового признака на судьбу особи и популяции в борьбе за существование (мутация может оказаться или полезной, или вредной, или безразличной). г) Перейдет, если эта точечная мутация произойдет в половых клетках.

29(х). Дан участок ДНК: Г Т Т Ц Т А А А Г Г Г Ц Ц Ц...
 а) Какова структура закодированного белка? б) Какова будет структура белка, если в этой цепи ДНК под влиянием облучения между восьмым и девятым нуклеотидами встанет нуклеотид Т? К каким биологическим последствиям это может привести? в) Какова будет структура белка, если под воздействием химических мутагенов (алкоголя) восьмой нуклеотид ДНК будет замещен цитидиловым? К каким биологическим последствиям это может привести?

О т в е т. а) Глун — асп — фен — про — гли; б) глун — асп — лей — сер — арг; в) глун — асп — арг — про — гли; последствия — см. ответ на задачу 28.

30(хх). Начальная часть молекулы белка имеет следующую структуру: тре — ала — лиз... Определите структуру соответствующего гена (обеих цепей ДНК), в котором закодирован этот белок.

Примечание. Из нескольких возможных кодонов и-РНК одной аминокислоты следует брать, для удобства проверки, первый кодон по порядку чтения таблицы генетического кода.

Р е ш е н и е. Аналогично решению задачи 23 (см. рис. 12), но в обратном порядке (сначала записать последовательно известные аминокислоты белка, по ним строить и-РНК, первую и вторую цепи гена).

О т в е т. А Ц А — Г Ц А — А А А...
 | | | | | | | | |
 Т Г Т — Ц Г Т — Т Т Т...

31(хх). Даны полипептидные цепи:

- а) але — тре — лиз — аспн...
 б) гли — илей — вал — глу — глун...
 в) тре — сер — илей — сер — асп...

Определите структуру соответствующих цепей ДНК (см. примечание к задаче 30).

О т в е т. а) Т А Г — Т Г А — Т Т Т — Т Т А...
 б) Ц Ц А — Т А А — Ц А А — Ц Т Т — Г Т Т... в) Т Г А — А Г А — Т А А — А Г А — Ц Т А.

32. Заполните таблицу (с. 110).

33. Дана цепь ДНК: Ц Т А Т А Г Т А А Ц Ц А А... Определите: а) первичную структуру белка, закодированного в этой цепи; б) количество (в %) различных видов нуклеотидов в этом гене (в двух цепях); в) длину этого гена; г) первичную структуру белка, синтезируемого после выпадения девятого нуклеотида в этой цепи ДНК.

О т в е т. а) Асп — ала — илей — гли... б) А = 34,6%, Т = 34,6%, Г = 15,4%, Ц = 15,4%; в) 4,42 нм; г) асп — ала — мет — вал.

34(х). Определите антикодоны т-РНК, участвующих при синтезе: а) белков, указанных в задаче 33; б) белков, указанных в задаче 28.

Сходства и различия ДНК и и-РНК

Признаки и вопросы для сравнения	ДНК	и-РНК
<i>Сходства</i> Структура макромолекулы Общие нуклеотиды Химический состав (химические соединения) Выполняемая функция <i>Различия</i> Структура макромолекулы Специфические нуклеотиды Специфические химические соединения в нуклеотидах Функция Подвергается ли распаду (расщеплению) существующая молекула этой нуклеиновой кислоты в живой клетке, когда прекращается биосинтез данного вида белка? Когда, в каком случае синтезируется новая, подобная же макромолекула нуклеиновой кислоты в живой клетке? Может ли редуцироваться? В каких структурных компонентах клетки локализованы?		

О т в е т. а) Ц У А — У А Г — У А А — Ц Ц А.

35(х). Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором запрограммирован белок инсулин из 51 аминокислоты?

Р е ш е н и е. Каждая аминокислота кодируется триплетом (три нуклеотида) ДНК. Следовательно, для кодирования 51 аминокислоты белка потребуется $51 \times 3 = 153$ нуклеотида в одной цепи ДНК, а в гене — в два раза больше: $153 \cdot 2 = 306$.

О т в е т. 306.

36(х). Сколько нуклеотидов содержат гены (обе цепи ДНК), в которых запрограммированы следующие белки: а) из 500 аминокислот; б) из 25 аминокислот; в) из 48 аминокислот.

37(хх). Молекулярная масса белка $X = 50\,000$. Определите длину соответствующего гена.

Примечание. Молекулярная масса одной аминокислоты в среднем 100, одного нуклеотида — 35.

Р е ш е н и е. 1) Белок X состоит из $50\,000 : 100 = 500$ аминокислот; 2) одна из цепей гена, несущая программу белка X , должна состоять из 500 триплетов, или $500 \times 3 = 1500$ нуклеотидов; 3) длина этой цепи ДНК $= 1500 \times 0,34\text{ нм} = 510\text{ нм}$; такая же длина гена (двухцепочечного участка ДНК).

О т в е т. 510 нм.

38(хх). Известна молекулярная масса четырех видов белков: а) 3000; б) 4600; в) 78 000; г) 3500. Определите длину соответствующих генов (см. примечание к задаче 37).

39(хх). Одна из цепей ДНК имеет молекулярную массу 34 155. Определите количество мономеров белка, запрограммированного в этой ДНК (см. примечание к задаче 37).

Р е ш е н и е. $34\,155 : 345$ (молекулярная масса одного нуклеотида) = 99 нуклеотидов содержится в ДНК; $99 : 3 = 33$ триплета в ДНК кодируют 33 аминокислоты (мономера) белка.

О т в е т. 33.

40(хх). Какова молекулярная масса гена (двух цепей ДНК), если в одной цепи его запрограммирован белок с молекулярной массой 1500? (см. примечание к задаче 37).

Р е ш е н и е. а) $1500 : 100$ (молекулярная масса одной аминокислоты) = 15 аминокислот в белке; б) $15 \cdot 3 = 45$ нуклеотидов в одной цепи гена; в) $45 \cdot 345$ (молекулярная масса одного нуклеотида) = 15 525 (молекулярная масса одной цепи гена), двух цепей = $15\,525 \cdot 2 = 31\,050$.

О т в е т. 31 050.

43(х). Химический анализ показал, что 28% от общего числа нуклеотидов данной и-РНК приходится на аденин, 6% — на гуанин и 40% на урацил. Каков должен быть нуклеотидный состав соответствующего участка двухцепочечной ДНК, информация с которого «переписана» данной и-РНК? А каков будет состав ДНК, если и-РНК содержит 18% гуанина, 30% аденина и 20% урацила?

44(х). В искусственных условиях (вне клетки) удастся синтезировать белок, используя для этого готовые, взятые из клеток организмов компоненты (и-РНК, рибосомы, аминокислоты, АТФ, ферменты). Какой — овечий или кроличий — белок будет синтезироваться, если для искусственного синтеза взяты рибосомы кролика, а и-РНК — из клеток овцы? Почему?

45(хх). Вспомните строение вируса табачной мозаики — ВТМ (см. в учебнике рис. 78). У него носителем генетической информации является единственная одноцепочечная молекула РНК, выполняющая функцию ДНК и состоящая из 6500 нуклеотидов. Одна белковая молекула ВТМ состоит из 158 аминокислот.

Определите: а) какова длина гена, несущего информацию о структуре этой белковой молекулы; б) что имеет бóльшую массу (и во сколько раз?) — молекула белка ВТМ или соответствующий ген¹; в) сколько видов белка (если каждый из них состоит примерно из 200 мономеров) закодировано в РНК ВТМ; г) какой белок — «табачный» или вирусный — синтезируется в рибосоме табака, зараженного РНК вируса.

О т в е т. а) 161,2 нм; б) ген, 8 раз; в) 10—11 видов; г) вирусный.

46(хх). Бактерия кишечная палочка содержит всего одну молекулу ДНК с молекулярной массой $2 \cdot 10^9$, а бактериофаг, пара-

¹ Средняя молекулярная масса нуклеотида около 345, а аминокислоты — около 100.

зителирующийся в кишечной палочке, содержит тоже одну молекулу ДНК, но с массой $3 \cdot 10^7$.

а) Сколько видов белков может быть закодировано в ДНК бактерии, если принять, что типичный белок состоит из 200 мономеров? Сколько видов белка можно закодировать в ДНК фага?

б) Что имеет бóльшую массу (и во сколько раз?) — одна молекула белка (состоящая из 200 мономеров) бактерии или ген, в котором закодирован такой белок?¹

в) Почему ДНК бактерии длиннее ДНК фага? Во сколько раз?

г) Сравните длину молекулы ДНК бактерии с длиной всей бактериальной клетки (1 мкм). Во сколько раз ДНК длиннее самой клетки? Как такая ДНК может уместиться в клетке?

47(х). Одна макромолекула белка — гемоглобина, состоящая из 574 аминокислот, синтезируется в рибосоме в течение 90 с. Объясните: а) сколько аминокислот «сшивается» в молекулу этого белка за 1с; б) в чем заключается химическая и биологическая функция гемоглобина.

О т в е т. а) 6—7.

48(х). В организме человека каждую секунду разрушается и образуется в среднем по 2 млн. эритроцитов, каждый из которых содержит 280 млн. макромолекул гемоглобина. Определите: а) сколько всего макромолекул гемоглобина находится в каждую секунду в процессе «сборки» белка; б) в каком органе происходит образование эритроцитов.

О т в е т. а) Около $560 \cdot 10^{12}$; б) в красном костном мозге.

49(х). У людей, больных серповидноклеточной анемией¹, первичная структура гемоглобина отличается от нормального гемоглобина лишь в одной точке: седьмое место занимает не глутаминовая кислота, а валин. В остальном первичная структура нормального и измененного гемоглобина одинакова. Определите: а) какое изменение в структуре гена гемоглобина может привести к такому результату — к синтезу измененного гемоглобина вместо нормального; б) из каких нуклеотидов состоят седьмые кодоны в молекулах и-РНК, участвующих в синтезе гемоглобина (нормального и измененного).

О т в е т. а) На 20-м и 21-м месте тимин замещается аденином; б) в нормальном — Г А А (или Г А Г), в измененном Г У У (или Г У Ц, Г У А, Г У Г).

50(хх). Сравните перечисленные ниже явления, происходящие в клетках больного серповидноклеточной анемией человека: 1) замещение в молекуле ДНК одного нуклеотида другим нуклеотидом; 2) замещение в молекуле и-РНК одного нуклеотида другим;

¹ При серповидноклеточной анемии эритроциты приобретают неправильную, серповидную форму, крошатся на части и не могут выполнять свою функцию. Кислородный голод приводит к смерти. Причиной деформации и нарушения биологической функции эритроцита является изменение физико-химических свойств гемоглобина вследствие изменения первичной структуры его молекул.

3) замещение в молекуле белка одной аминокислоты другой и в результате — синтез видоизмененного по одной аминокислоте белка (гемоглобина); 4) изменение электрических свойств и кристаллизация молекулы белка гемоглобина; 5) деформация молекулы белка гемоглобина; 6) деформация эритроцита; 7) потеря эритроцитом свойства связывать и разносить кислород; 8) нарушение дыхания в клетках (кислородный голод); 9) нарушение диссимиляции в клетках; 10) нарушение обмена веществ в организме; 11) смерть организма.

Объясните: а) какие из перечисленных явлений относятся к физико-химическим, а какие — к биологическим, почему; б) какая существует причинно-следственная связь между этими явлениями.

О т в е т. а) К физико-химическим — 1 — 7, к биологическим — 8—11; б) предыдущее (по отношению к следующему явлению) — причина, последующее — следствие.

51(х). Рассмотрите на странице 84 схему первичной структуры белка инсулина и объясните: а) в чем заключается видовая специфичность инсулина у быка, барана, лошади и свиньи; б) почему у этих животных синтезируется не одинаковый, а различный инсулин.

52(х). Триплеты (кодоны) ДНК и и-РНК определяют химический состав и первичную структуру синтезируемых в клетках белков. Несмотря на это, код ДНК и и-РНК называют генетическим, наследственным кодом. Почему? Влияет ли результат биосинтеза белка на наследственные признаки организма?

§ 48. АВТОРЕГУЛЯЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТКИ

53(х). Разберитесь в предложенной схеме, условно изображающей авторегуляцию работы ферментного «конвейера» процесса кислородного расщепления молочной кислоты в клетке (в схеме показаны лишь некоторые последовательно идущие промежуточные реакции и продукты).

а) Как отразится на деятельности первого фермента и на ходе первой реакции (А) «конвейера» первый случай (если концентрация АТФ в клетке превысит норму)? Когда и почему это бывает? б) Как отразится на работе того же фермента и на ходе той же реакции (А) второй случай (если концентрация АТФ в клетке падает ниже нормы)? Когда и почему это бывает? в) Как отразится изменение деятельности первого фермента на других ферментах «конвейера» и на последующих реакциях (Б, В, Г, Д)? г) Как отразится на работе всего ферментного «конвейера» дефицит исходного вещества? д) Какое вещество в «конвейере» для фермента 2 является субстратом, а какое — продуктом? е) В чем выражается цикличность процесса расщепления молочной кислоты? ж) В чем сущность авторегуляции приведенного в схеме процесса (кисло-

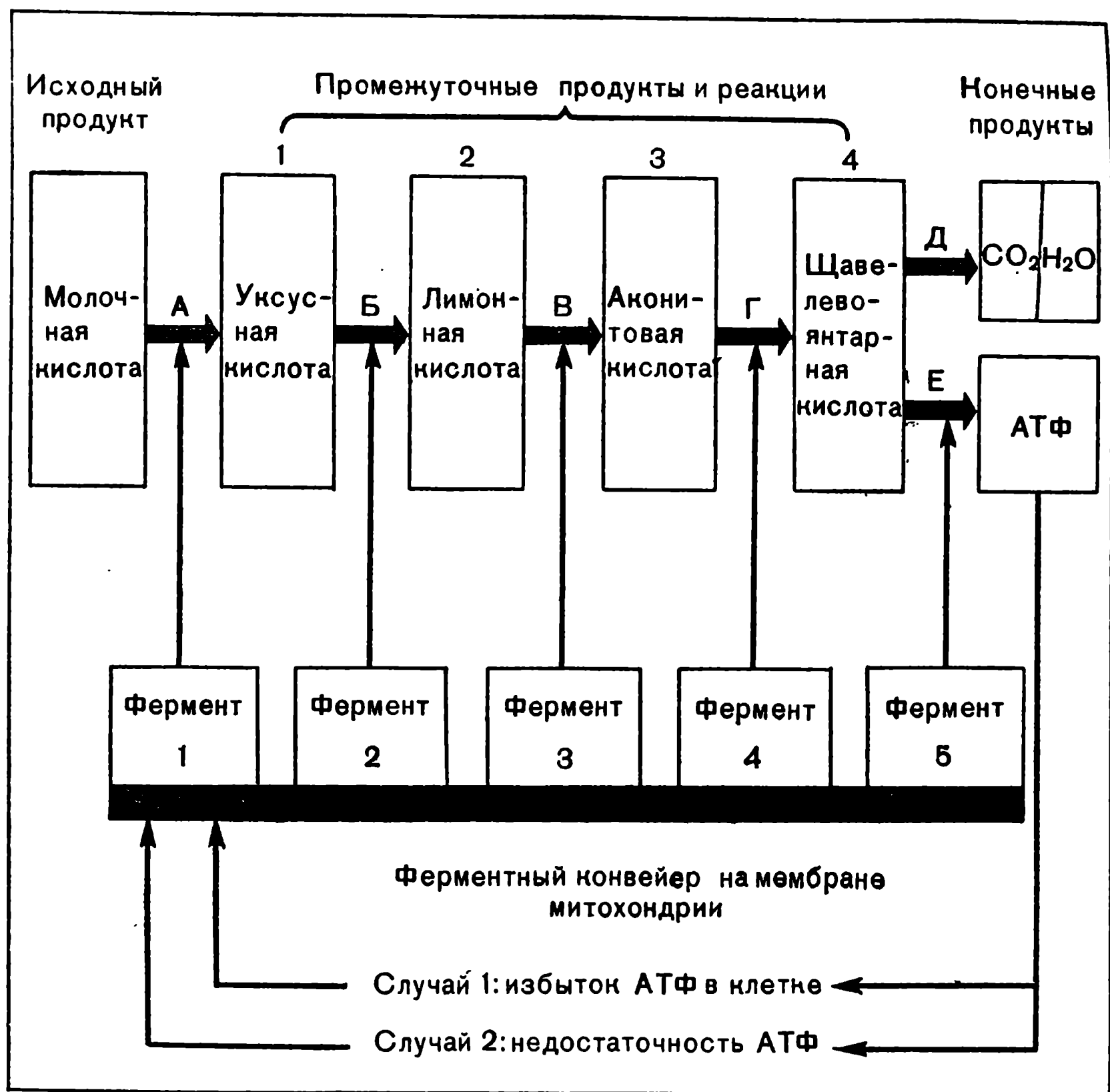


Рис. 15. Схема авторегуляции концентрации АТФ в клетке.

родного расщепления молочной кислоты)? Какова роль цитоплазмы в этом процессе?

О т в е т. а) Остановится первая реакция и за ней последующие (если организм перестал тратить АТФ, энергию); б) возобновится первая реакция, а за ней и последующие реакции «конвейера» (если организм возобновил движение и расход АТФ, энергии).

Глава IX. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И НАЧАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Методические рекомендации

Основные цели преподавания этой темы следующие: 1) ознакомить учащихся с гипотезой А. И. Опарина; 2) опираясь на эту гипотезу и на знания учащихся об обмене веществ, превращениях

энергии, роли белков и нуклеиновых кислот в клетке, развивать важное в мировоззренческом отношении научное понятие об эволюционном происхождении жизни из неживой, неорганической материи; 3) убедить учащихся в истинности диалектико-материалистического учения о жизни как высшей форме движения материи и познаваемости мира.

**§ 52. ДОКАЗАТЕЛЬСТВА НЕВОЗМОЖНОСТИ
САМОПРОИЗВОЛЬНОГО ЗАРОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ В СОВРЕМЕННУЮ ЭПОХУ**

1. Как, по вашему мнению, возникла жизнь (первые живые существа) на нашей планете? Обсудите эту проблему в классе и приведите свои доказательства; правильность своих предположений проверьте по учебнику (§ 52, 53).

**§ 53. НАУЧНЫЙ ПЕРИОД ИССЛЕДОВАНИЯ ВОПРОСА
О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ**

2. Составьте таблицу.

Основные этапы возникновения жизни

Название этапа	Характерные изменения в атмосфере и гидросфере	Что нового произошло в усложнении органических веществ в природе

3. Спорят ваши товарищи по четырем вопросам и просят вас помочь им разобраться.

1) Как возникла жизнь на Земле? Одни утверждают, что она возникла биогенно; другие — абиогенно.

2) Из каких важнейших биополимеров должны были состоять тела первых живых существ? Одни считают, что таким веществом могли бы быть белки; другие — что нуклеиновые кислоты; третьи — белки + нуклеиновые кислоты.

3) Какие организмы по способу питания произошли первыми? Одни считают, что раньше всех произошли гетеротрофные организмы, после них — автотрофы. Другие учащиеся придерживаются противоположного мнения.

4) Какая форма диссимиляции происходила у первых живых существ? Одни считают более древней аэробную форму диссимиляции, другие доказывают, что у всех первых существ диссимиляция должна была идти анаэробно, а уже от анаэробов впоследствии произошли аэробы.

Каково ваше мнение по этим вопросам? Какие доводы вы можете привести в подтверждение своего мнения?

Методические рекомендации

Основные цели этой темы следующие: 1) обобщать и развивать известные учащимся понятия о формах размножения организмов, оплодотворении, индивидуальном развитии (онтогенезе), стадиях эмбрионального развития, постэмбриональном развитии с метаморфозом, о биогенетическом законе и движущих силах эволюции; 2) сформировать новые понятия — о мейозе и его биологическом значении; 3) показать учащимся взаимосвязь между мейозом, оплодотворением и митозом и их роль в сохранении постоянства числа хромосом и наследственных признаков вида при размножении.

Наиболее сложной и трудной темой для усвоения является мейоз, вместе с тем он имеет решающее значение для усвоения следующей темы — основ генетики, поскольку без понимания механизма мейоза учащиеся не могут понять гипотезу чистоты гамет и законы Менделя. Как убеждает передовой школьный опыт, при изучении мейоза и развития гамет главным является не запоминание названий зон в половых железах и фаз мейоза, а четкое понимание учащимися отличия мейоза от митоза и сущности основных процессов мейоза: самоудвоения каждого гена и хромосомы в интерфазе, конъюгации гомологичных хромосом и расхождения их к противоположным полюсам клетки при первом делении мейоза, отделения двух хроматид каждой хромосомы и перемещение их к противоположным полюсам дочерних клеток — в конце второго деления мейоза.

Учитель схематически (в виде круга) изображает на доске в крупном плане одну соматическую клетку комнатной мухи-самки и рядом — одну клетку мухи-самца, в них пишет цифры 12 (число хромосом), под этими «клетками» изображает по одной гамете, еще ниже — зиготу, внутри «гамет» и «зиготы» ставит вопросительные знаки и спрашивает: «По сколько хромосом содержится в каждой гамете и зиготе (оплодотворенной яйцеклетки) мухи?» Выслушав мнения учащихся, учитель пишет внутри «зиготы» 12 и предлагает классу объяснить, почему в зиготе число хромосом не удваивается, хотя она образуется из двух половых клеток.

Предварительный обмен мнениями учащихся по этим вопросам до объяснения учителем механизма мейоза создает на уроке проблемную ситуацию. Знания о диплоидных и гаплоидных клетках наводят учащихся на мысль, что в процессе образования гамет как-то должно произойти уменьшение числа хромосом в половых железах при особом способе деления — мейозе, и формулирует проблему, например, как в задании 3, затем переходит к проблемному изложению мейоза. Для закрепления рекомендуются задания 4—10.

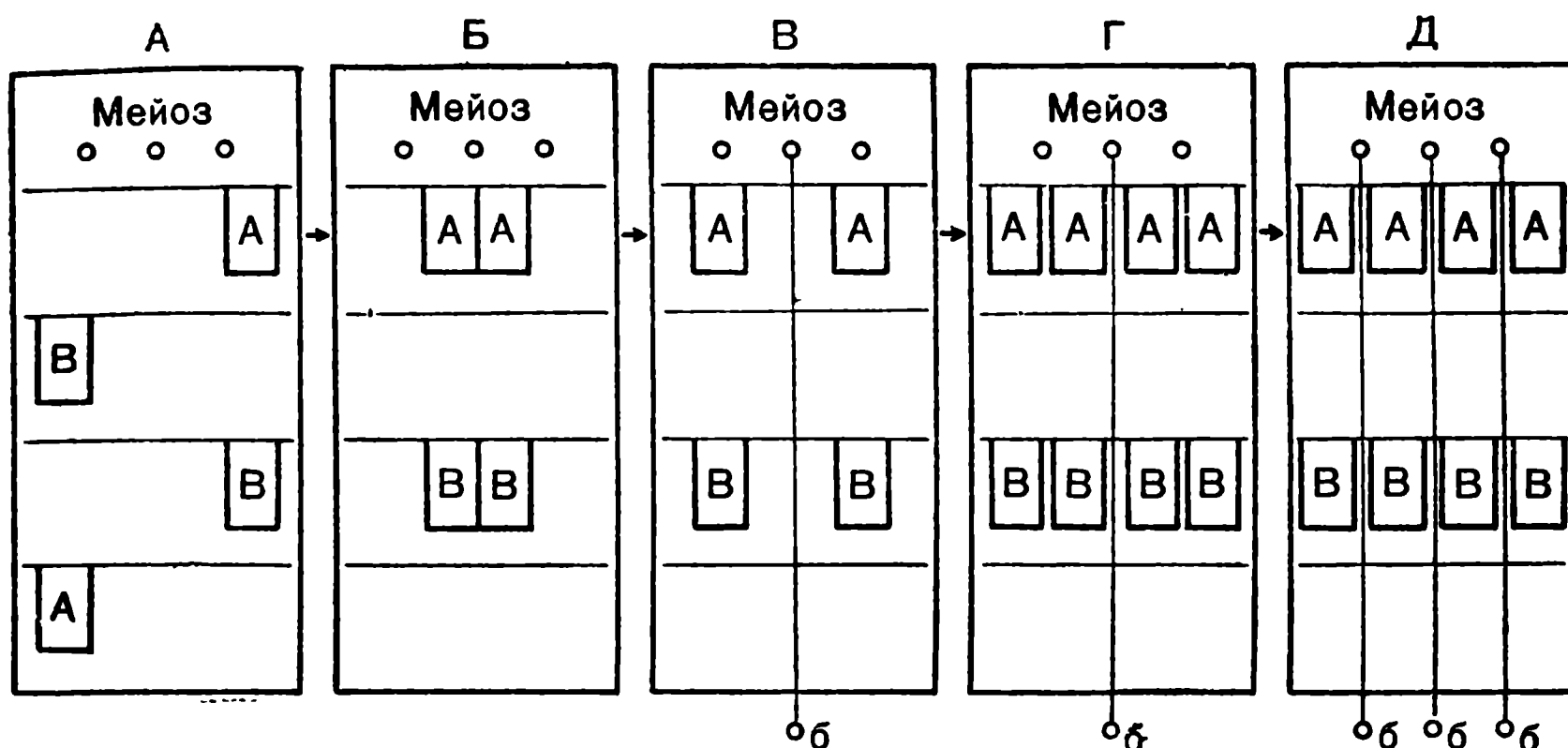


Рис. 16. Динамическая модель мейоза:

А — профазы; Б — метафазы; В — телофаза первого деления мейоза; Г — анафаза второго деления мейоза левой и правой «дочерних клеток», Д — телофаза, образование четырех «дочерних клеток».

Пониманию механизма мейоза помогает применение самодельной динамической модели.

В профазе (рис. 16, А) на проволоку навесить четыре «хромосомы», каждая в два слоя (две «хроматиды» самоудвоившейся «хромосомы»); в метафазе (Б) двухслойные «хромосомы» расположить попарно (конъюгация) в экваториальной плоскости планшета; в телофазе (В) их развести в двухслойном состоянии к краям («полюсам») планшета и, вытянув среднюю ленту, показать деление материнской клетки на две дочерние с гаплоидным набором хромосом. Для изображения второго деления мейоза двухслойные «хромосомы» выстроить по середине левой и правой «клеток» (метафаза), затем отделить «хроматиды» друг от друга (в анафазе каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой), развести к полюсам «дочерних клеток» (Г) и вытянуть левую и правую ленты (Д).

§ 54. ФОРМЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ

1. Составьте таблицу, используйте результаты своих летних опытов.

Формы размножения организмов

Формы размножения	Примеры из растительного и животного мира

2(хх). Составьте таблицу.

Эволюция полового размножения

Некоторые этапы усложнения процесса полового размножения	Примеры из растительного мира	Примеры из животного мира
<i>У одноклеточных организмов</i> Слияние двух одинаковых по форме и величине клеток (или обмен их содержимым) <i>У многоклеточных организмов</i> Образование специализированных (женских и мужских) гамет в специальных половых органах (у животных — в половых железах) Образование специализированных гамет в половых органах и длительное развитие зародыша внутри материнского организма		

Сравните данные таблицы и объясните: а) что общего, единого в многообразных способах полового размножения; б) какое биологическое, приспособительное значение имеет процесс полового размножения; в) как, при участии каких факторов эволюции мог возникнуть и усложниться процесс полового размножения.

3. У кролика и крольчихи в каждой соматической клетке содержится по 44 хромосомы. Сколько хромосом, по вашему мнению, содержится у кроликов: а) в одной яйцеклетке; б) в одном сперматозоиде; в) в одной зиготе (оплодотворенной яйцеклетке); г) в одной соматической клетке детей (один крольчонок развивается из одной зиготы); д) в одной соматической клетке внуков.

О т в е т. а, б — по 22; в, г, д — по 44.

4. Приводим два противоречивых факта: 1) при половом размножении молодая особь развивается в результате оплодотворения — слияния двух половых клеток; 2) однако в клетках детей количество хромосом не увеличивается, оно остается постоянным, таким же, как в клетках родителей. Как показывают микроскопические исследования, постоянство числа хромосом сохраняется и у внуков, и у правнуков, и во всех последующих поколениях, хотя каждому из них предшествует слияние половых клеток.

Сопоставьте эти факты и объясните: почему при половом размножении, несмотря на предшествующее оплодотворение, число хромосом в клетках нового потомства остается постоянным, таким же, как и у родителей, а не увеличивается с каждым поколением.

5. В результате каких процессов при мейозе в гаметах происходит уменьшение числа хромосом в два раза?

6(х). Заполните таблицу.

Сходства и различия митоза и мейоза

Вопросы	Митоз	Мейоз
<i>Сходства</i> Фазы деления Что происходит с ДНК в интерфазе до начала деления? <i>Различия</i> Наличие или отсутствие конъюгации гомологических хромосом Сколько хромосом каждой гомологичной пары получает каждая дочерняя клетка? Изменяется ли число хромосом, получаемое каждой дочерней клеткой, по сравнению с числом хромосом в материнской клетке? Сколько дочерних клеток образуется? В каких органах происходит (у животных)? Образованию каких клеток (у многоклеточных животных) предшествует? Сколько делений подряд происходит? Какова биологическая роль?		

7(х). На рисунке 17 изображена схема митоза и мейоза клетки с тремя парами хромосом (А, А, В, В, С, С).

Определите: а) сколько и какие хромосомы получают дочерние клетки 1 и 2 в результате митоза; б) сколько и какие хромосомы получают дочерние клетки 3, 4, 5, 6, 7, 8 в результате мейоза (вместо вопросительных знаков в кружочках впишите символы хромосом).

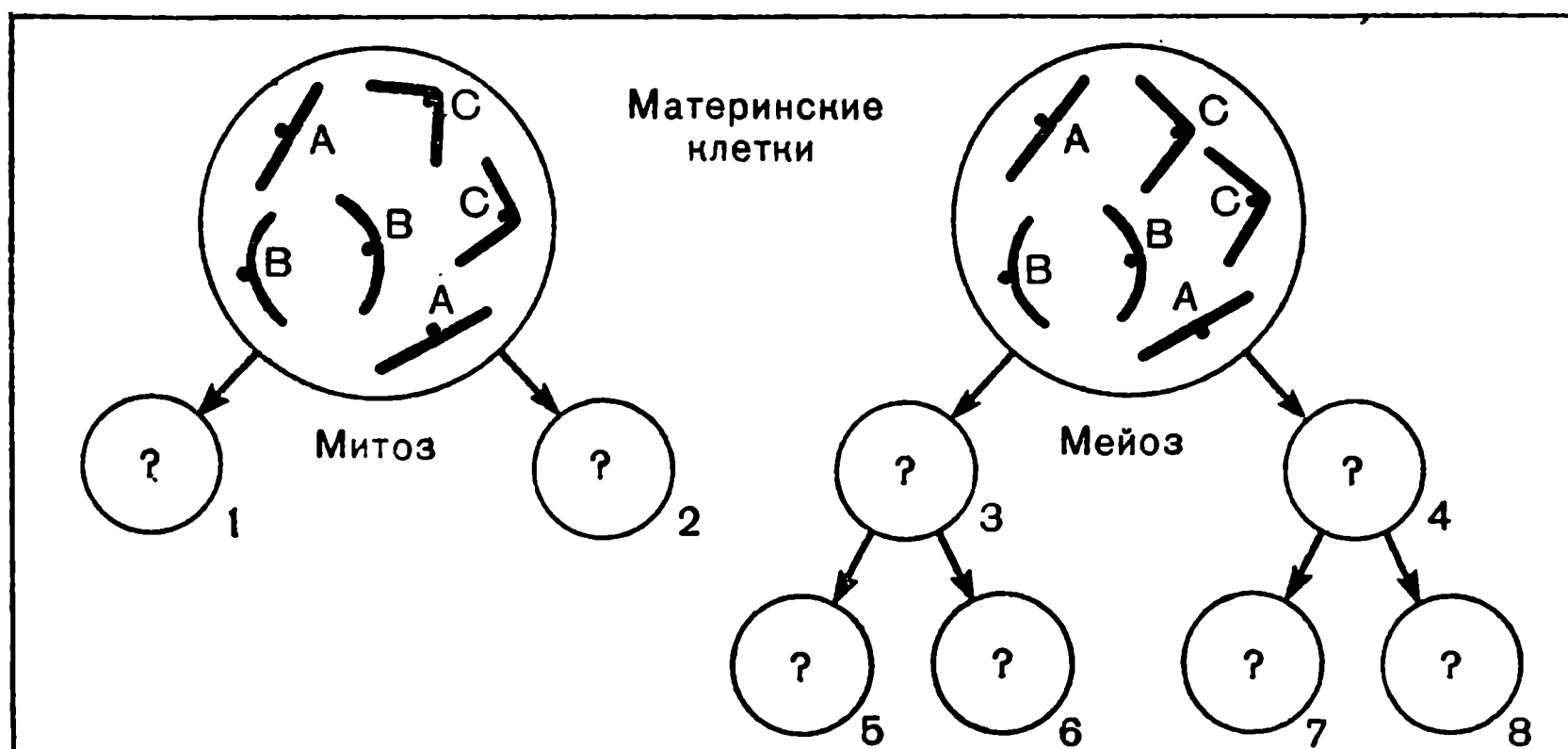


Рис. 17. Схема деления клеток.

О т в е т. 1 — шесть хромосом A, A, B, B, C, C ; 2 — такие же; 3 — три (A, B, C); 4 — три (A, B, C); 5 — три (A, B, C); 6 — три (A, B, C); 7 — три (A, B, C); 8 — три (A, B, C).

8(хх). Даны две группы по 100 диплоидных клеток, каждая из них содержит по 8 хромосом (A, A, B, B, C, C, D, D). Во всех клетках первой группы произошел митоз, второй — мейоз (в семеннике).

Определите: а) сколько молодых клеток образовалось в первой группе; б) по сколько хромосом и какие содержит каждая молодая клетка первой группы (указать их символы); в) сколько гамет образовалось в семеннике; г) по сколько хромосом и какие содержат эти гаметы.

О т в е т. а) 200; б) по 8 : A, A, B, B, C, C, D, D ; в) 400; г) по 4 : A, B, C, D .

9(х). Объясните: а) какую роль играют нуклеиновые кислоты и белки в размножении организма; б) какое биологическое значение имеют митоз и мейоз в размножении организмов и сохранении относительного постоянства видов; в) как известно, молекулы ДНК в деспирилизованном состоянии напоминают множество длинных тонких нитей (их общая длина в одной клетке может составить несколько метров), а перед делением клетки они группируются в компактные плотные хромосомы. Какое биологическое значение имеет возникновение в процессе эволюции такого приспособления — «упаковки» множества молекул ДНК в несколько хромосом?

10(хх). Изучите опытным путем с помощью старших влияние освещения на яйценоскость кур; ознакомьтесь с профессией птичника. Результаты опыта сообщите на уроках по теме «Организм и среда».

§ 55. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

11. Перечисляем несколько видов клеток и процессов, связанных с размножением животных:

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1 — митотическое деление | 8 — зигота |
| 2 — мейотическое деление | 9 — клетки зародыша |
| 3 — оплодотворение | 10 — диплоидные соматические |
| 4 — дробление зиготы | клетки в тканях |
| 5 — партеногенез | 11 — деление соматических |
| 6 — женские гаметы | клеток |
| 7 — мужские гаметы | |

Определите:

I. Какие клетки, например, у лягушки образуются в результате митоза?

II. Какие клетки образуются в результате мейоза?

III. В результате каких процессов в организме диплоидный набор хромосом переходит в гаплоидный?



Рис. 18. Прорастание пыльцевой трубки перед двойным оплодотворением.

IV. В результате какого процесса гаплоидный набор хромосом переходит в диплоидный?

V. Какие клетки содержат гаплоидный набор хромосом?

VI. Какие клетки содержат диплоидный набор хромосом?

VII. В результате каких процессов из диплоидной клетки образуются диплоидные клетки?

О т в е т. I — 9, 10; II — 6,7; III — 1,2; IV — 3; V — 6,7; VI — 8, 9, 10; VII — 4, 11.

12. Вам известно, что у домашней мухи каждая диплоидная клетка содержит 12 хромосом. Второе поколение мух (дети) должно иметь в результате оплодотворения по 24 хромосомы в каждой клетке; третье (внуки) — по 48 и т. д. Однако микроскопическое исследование показывает, что на самом деле такого увеличения числа хромосом в последующих поколениях не происходит, в клетках мух любого поколения число хромосом остается постоянным — 12. Как объясните вы эти противоречивые факты? Какое выработалось приспособление, предотвращающее бесконечное увеличение количества хромосом в клетках особей одного вида при их половом размножении?

13(хх). Рассмотрите рисунок 18 и объясните: а) какие клетки пыльцы и зародышевого мешка сливаются друг с другом при двойном оплодотворении (укажите цифровые символы этих клеток); б) что образуется у отцветшего растения из указанных частей цветка после двойного оплодотворения (укажите в таблице).

Наименование частей и клеток в цветке	Какие части растения образуются после двойного оплодотворения
Яйцеклетка Центральная клетка Семяпочка Завязь	

Ответ. 5+3 (или 5+4) и 7+3 (или 7+4).

14(хх). Объясните: а) какие приспособления обеспечивают у растений перекрестное опыление и предотвращение самоопыления; б) какое биологическое значение для особи и вида имеют перекрестное опыление и двойное оплодотворение; в) в чем заслуга русского ботаника С. Г. Навашина.

§ 56. РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫША

15. Используя результаты своих летних наблюдений за развитием различных животных (см. задания с.3—6) и пользуясь учебником зоологии, составьте таблицу, указав 5—6 видов животных.

Развитие с метаморфозом

Название взрослого животного	Название его личинки
1. 2.	

Глава XI. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Методические рекомендации

Цели изучения этой темы заключаются в следующем: 1) формировать у учащихся новые понятия о гибридологическом методе исследования наследственности, о правилах и законах Менделя, гипотезе чистоты гамет, генотипе и фенотипе, аллельных генах, гомозиготных и гетерозиготных организмах, законах Моргана, перекресте хромосом, генетике пола; 2) обобщить и развить ранее усвоенные понятия о половом размножении, мейозе как цитологической основе закономерностей наследственности и чистоты гамет, генах и хромосомах как материальных носителях наследственности; 3) научить учащихся осмысленно решать генетические задачи.

Решение задач — не самоцель, а способ усвоения теоретических основ генетики и селекции. Учащиеся любят решать такие задачи, поскольку это позволяет сочетать абстрактное с конкретным, теоретические обобщения с фактическим материалом. Поэтому на методике обучения решению генетических задач остановимся подробнее.

Решение задач сопряжено с рядом трудностей. Первая из них заключается в дефиците времени. Его можно и нужно выделить только за счет сокращения времени на устное изложение изучаемого материала. Краткое, сжатое объяснение учителя в сочетании с решением на том же уроке задач с соответствующим содержанием значительно эффективнее, чем растянутое, многословное объяснение того же материала учителем в течение всего урока без решения задач, без практических упражнений.

Вторая трудность — обеспечение учащихся текстами задач, чтобы экономить время на диктовку их. Частичный выход (при отсутствии у учащихся печатных пособий) — краткость условий задач и сведение их в таблицу (см. с. 153).

Третья трудность связана с выбором оптимальной меры помощи учителя. Надо учить и научить учащихся решать задачи. Для этого учитель показывает всему классу на уроке методику решения задач разных типов и оказывает в этом необходимую помощь,

1. Полное доминирование

Доминантный признак	Рецессивный признак
Горох посевной	
1. Желтая окраска семян	Зеленая окраска семян
2. Гладкая поверхность семян	Морщинистая поверхность семян
3. Красная окраска венчика	Белая окраска венчика
4. Пазушный цветок	Верхушечный цветок
5. Высокий рост	Карликовый рост
Фигурная тыква	
1. Белая окраска плода	Желтая окраска плода
2. Дисковидная форма плода	Шаровидная (круглая) форма плода
Томат	
1. Шаровидная (круглая) форма плода	Грушевидная форма плода
2. Красная окраска плода	Желтая окраска плода
3. Высокий стебель	Низкий (карликовый) стебель
4. Пурпурный стебель	Зеленый стебель
Овес	
1. Раннеспелость	Позднеспелость
2. Нормальный рост	Гигантский рост
3. Иммуность против ржавчины	Неиммуность (поражаемость ржавчиной)
Дрозофила (плодовая мушка)	
1. Красный цвет глаз	Киноварный (вишневый) цвет глаз
2. Серая окраска тела	Черная окраска тела
3. Нормальные крылья	Зачаточные крылья
4. Нормальные крылья	Закрученные крылья
5. Нормальные крылья	Загнутые крылья
Морская свинка	
1. Черная окраска шерсти	Белая окраска шерсти
2. Черная окраска шерсти	Коричневая окраска шерсти
3. Длинная шерсть	Короткая шерсть
4. Мохнатая, розеточная, вихрастая шерсть	Гладкая шерсть
Куры	
1. Наличие гребня	Отсутствие гребня
2. Розовидный гребень	Простой гребень
3. Гороховидный гребень	Простой гребень
4. Оперенные ноги	Неоперенные (голые) ноги
Кролик	
1. Серая окраска шерсти	Черная окраска шерсти
2. Черная окраска шерсти	Белая окраска шерсти
3. Мохнатая шерсть	Гладкая шерсть

Доминантный признак	Рецессивный признак
Лисица	
Платиновая окраска шерсти	Серебристая окраска шерсти
Овца каракульская	
Серая окраска шерсти	Черная окраска шерсти
Мышь	
1. Черная окраска шерсти	Коричневая окраска шерсти
2. Длинные уши	Короткие уши
Рогатый скот	
1. Черная окраска шерсти	Красная окраска шерсти
2. Комолость (безрогость)	Рогатость
3. Белая голова	Сплошная окраска шерсти
Человек	
1. Темные волосы	Светлые волосы
2. Нерыжие волосы	Рыжие волосы
3. Нормальная пигментация кожи, волос, глаз	Альбинизм (отсутствие пигментации)
4. Карие глаза	Голубые или серые глаза
5. Большие глаза	Маленькие глаза
6. Толстые губы	Тонкие губы
7. «Римский» нос	Прямой нос
8. Полидактилия (лишние пальцы)	Нормальное число пальцев
9. Короткопалость (брахидактилия)	Нормальная длина пальцев
10. Веснушки на лице	Отсутствие веснушек
11. Низкий рост тела	Нормальный рост тела
12. Нормальный слух	Врожденная глухота
13. Нормальное состояние здоровья	Сахарный диабет
14. Резус-положительная кровь	Резус-отрицательная кровь

2. Неполное доминирование

Признаки гомозиготных особей		Признаки гетерозиготных особей
доминантные	рецессивные	промежуточные
Земляника		
1. Красный плод	Белый плод	Розовый плод
2. Нормальная чашечка	Листовидная чашечка	Промежуточная чашечка
Душистый горошек		
Красный цветок	Белый цветок	Розовый цветок
Львиный зев		
1. Красный цветок	Белый цветок	Розовый цветок
2. Широкий лист	Узкий лист	Лист средней ширины

Признаки гомозиготных особей		Признаки гетерозиготных особей
доминантные	рецессивные	промежуточные
Ночная красавица (мирабилис)		
Красный цветок	Белый цветок	Розовый цветок
Куры андалузские		
1. Черное оперение	Белое оперение	Голубое оперение
2. Курчавое оперение	Гладкое оперение	Слабокурчавое оперение
Норка		
Темная шерсть	Белая шерсть	Кохинуровая шерсть (светлая окраска с черным крестом)
Морская свинка		
Темная шерсть (шиншилла)	Белая шерсть	Полутемная шерсть
Овцы		
Длинные уши	Отсутствие ушей (безухость)	Короткие уши
Крупный рогатый шортгорнский скот		
1. Красная шерсть	Белая шерсть	Чалая шерсть
2. Черная шерсть	Белая шерсть	Серо-голубая шерсть
Человек		
1. Нормальный гемоглобин	Серповидноклеточная анемия	Часть эритроцитов серповидные
2. Курчавые волосы	Прямые (гладкие) волосы	Волнистые волосы

3. Признаки, определяющиеся двумя взаимодействующими генами

Определяются двумя неаллельными доминантными генами ($A+B$)	Определяются двумя неаллельными рецессивными генами ($a+b$)	Определяются одним доминантным геном ($A+b$ или $a+B$)
Дрозофила		
Красные глаза	Белые глаза	Ярко-красные глаза
Мышь		
Серая окраска (агути)	Белая окраска	Черная окраска ($A+b$) или белая окраска ($a+B$)
Норка		
Коричневая окраска	Платиновая окраска	Платиновая окраска

Определяется двумя неаллельными доминантными генами ($A+B$)	Определяется двумя неаллельными рецессивными генами ($a+v$)	Определяется одним доминантным геном ($A+v$ или $a+B$)
Лошадь		
Серая (гнедая) масть	Рыжая масть	Вороная масть
Куры		
Белое оперение	Белое оперение	Белое ($A + b$) или окрашенное оперение ($a + B$)
Куры виандот		
Ореховидный гребень	Простой (листовидный) гребень	Розовидный ($A + b$) или гороховидный ($a + B$) гребень
Кукуруза		
Пурпуровые семена	Белые семена	Белые семена
Душистый горошек		
Пурпуровые цветки	Белые цветки	Белые цветки
Лук		
Красная луковица	Бесцветная (белая) луковица	Желтая луковица
Пшеница		
Красные зерна	Белые зерна	Промежуточная окраска зерна

4. Признаки, сцепленные с полом (наблюдаются через X-хромосомы)

Доминантный признак	Рецессивный признак
Человек	
1. Нормальная свертываемость крови	Гемофилия
2. Нормальное зрение	Дальтонизм
3. Нормальное развитие потовых желез	Отсутствие потовых желез
Дрозофила	
1. Серая окраска тела	Желтая окраска тела
2. Красный цвет глаз	Белый цвет глаз
Тутовый шелкопряд	
Белое яйцо	Черное яйцо
Кошка	
Черная окраска шерсти	Желтая окраска шерсти, у гибридов — пестрая (черепаховая, тигровая) окраска

но в то же время заботится о предотвращении механического, бездумного списывания готового решения с классной доски, чтобы оптимально сочетать педагогическую помощь с все возрастающей самостоятельностью учащихся.

Четвертая трудность связана с оформлением записи решения в тетради. Важно предоставлять учащимся возможность проявлять творческий подход в решении задач, но в то же время сочетать это с требованием соблюдать аккуратность и определенную последовательность в записях для воспитания культуры и удобства контроля. Например, нумерация действий и четкое выделение ответов облегчают учителю проверку и оценку самостоятельной работы.

Иллюстрированные задачи (43, 44), оформленные в виде цветных дидактических карточек, применяются в целях индивидуализации проверки знания учащимися правил и законов Менделя и умения оперировать основными генетическими понятиями. Для таких задач можно использовать материалы из различных источников.

Ниже приводим некоторые методические правила обучения учащихся решению генетических задач.

1) Типовые задачи целесообразнее решать в ходе краткого объяснения соответствующего нового теоретического материала, а не после объяснения.

К типовым относятся задачи на определение F_1 и F_2 при моногибридном и дигибридном скрещивании (см. задачи 3—4, 7, 26, 36, 47, 51), на сцепленное наследование (задача 71), взаимодействие генов (задача 77), генетику пола (задача 80), генетику человека.

2) Первые типовые задачи следует решать на уроке коллективно, сопровождая схематическими рисунками и записями на классной доске и в тетрадях.

3) Новые термины и понятия вводить и объяснять в ходе или после решения соответствующих типовых задач, когда возникает необходимость в том или ином термине.

4) Решение задач сочетать с теоретическим обоснованием действий.

5) Цитологическое обоснование гипотезы чистоты гамет и законов Менделя можно сопровождать синхронной демонстрацией учителем и учащимися процесса мейоза на динамических моделях (см. рис. 16). В дополнение к ним полезно использовать цветные модели гороха из плотного материала.

Желтые большие круги (рис. 19, 1) в сложенном виде с несколькими желтыми кружочками внутри (рис. 19, 3) изображают гомозиготный организм с гаметами одного сорта с геном A , такие же модели зеленого цвета (см. рис. 19, 2, 4) — гомозиготу с гаметами a . Для изображения сортов гамет у гетерозиготного гибрида в большие круги желтого цвета (фенотип) вложить по несколько зеленых и желтых «гамет».

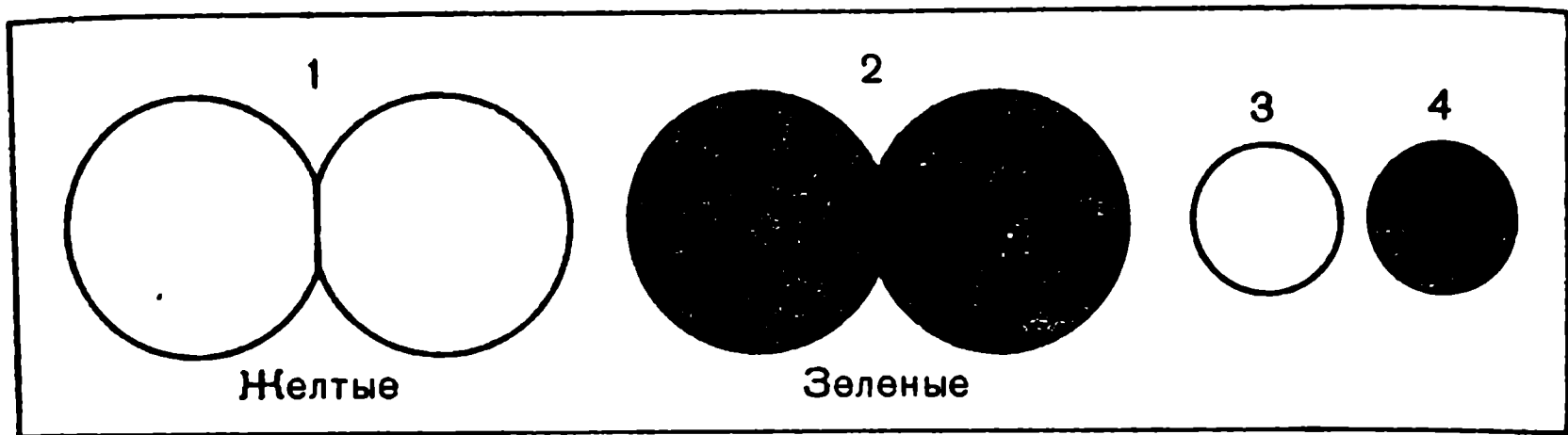


Рис. 19. Модели двух сортов гороха (1, 2) и их гамет (3, 4).

6) Динамические модели (магнитные или картонные) желательно использовать и для проверки понимания учащимися теоретического материала — механизма мейоза, гипотезы чистоты гамет.

7) В дополнение к стандартным задачам на моно- и дигибридное скрещивание (определение F_1 и F_2 от гомозиготных родителей) следует решать и другие, нестандартные, например на скрещивание различных гетерозиготных родителей и расщепление F в нетипичных численных соотношениях (см. задачи 54—56), на группу крови, резус-фактор и др. Такие задачи особенно развивают мышление и интерес учащихся.

8) Решение задач на уроках сочетать с домашними заданиями и контрольными работами на оценку.

9) Упражнения по решению генетических задач желательно продолжать и после изучения теоретического материала, до конца учебного года.

10) Оформить в виде таблицы основные требования к решению генетических задач учащимися: а) решать осознанно; б) руководствоваться теоретическими знаниями; в) действия записывать последовательно и аккуратно; г) сорта гамет у скрещиваемых особей определять на основе механизма мейоза; д) ответы выписать в конце решения.

§ 57. ИЗУЧЕНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ПУТЕМ СКРЕЩИВАНИЯ (ГИБРИДОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД). ПЕРВЫЙ ЗАКОН МЕНДЕЛЯ

1. Представьте, что произвели посев двух сортов гороха: сорт с желтыми семенами и сорт с зелеными. Когда растения, выросшие из этих семян, зацвели, произвели скрещивание их и получили плоды с гибридными семенами первого поколения (F_1).

Какого цвета, по вашему мнению, будут семена в F_1 ?

Примечание. Эта задача нужна в начале первого урока по теме «Основы генетики и селекции». После краткого (5—7 мин) вступительного слова о генетике и Менделе учитель сразу же предлагает задачу, одновременно изображает ее схематически на доске цвет-

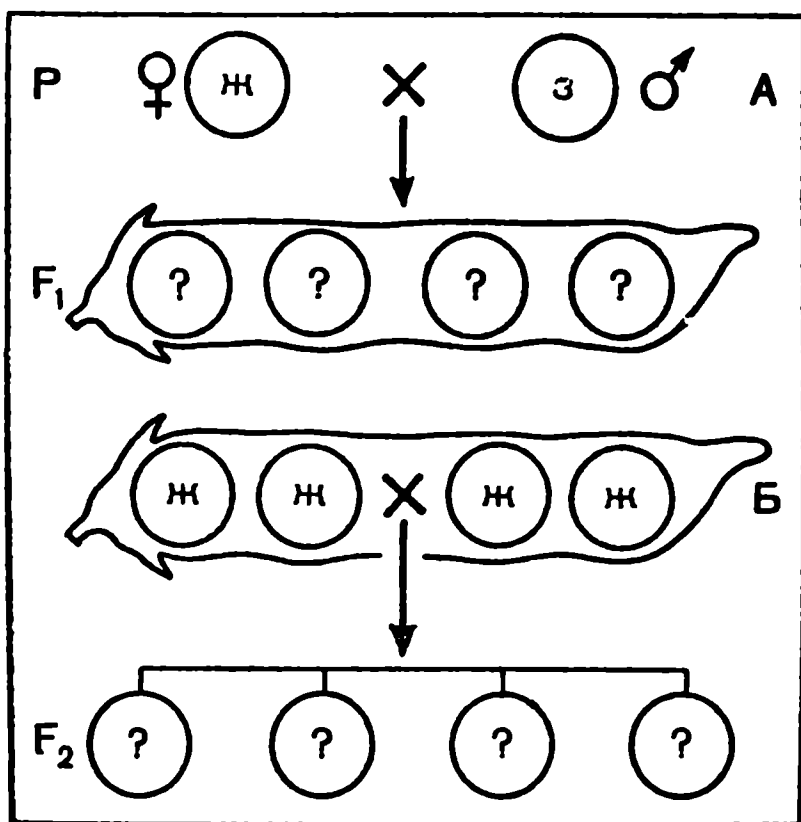


Рис. 20. Графическое изображение первых задач по генетике (к заданию 1).

Примечание. Как и в предыдущей задаче, учитель продолжает графическое изображение на доске (см. рис. 20, Б), выслушивает гипотезы учащихся, объявляет результаты подобных опытов Менделя (3 желтых, 1 зеленый) и дорисовывает схему — вопросительные знаки в трех «семенах» F_2 заменяет символом «Ж», в одном — «З». Только после этого учитель называет и кратко объясняет некоторые генетические термины, понятия: правило доминирования, признаки доминантные (A) и рецессивные (a), правило единообразия первого гибридного поколения и закон расщепления второго гибридного поколения. Чтобы показать всеобщий характер этих правил и первого закона (расщепления) Менделя, учитель предлагает устно решить задачу 3.

Вторая часть урока посвящается цитологическому обоснованию гипотезы чистоты гамет, тоже в процессе решения задач (4 и 5).

3. Каких кроликов F_1 и F_2 можно ожидать при скрещивании мохнатой (A) крольчихи с гладким кроликом (a)?

О т в е т. F_1 — все мохнатые; F_2 — расщепление 3 мохнатых : 1 гладкий (около 75% мохнатых и 25% гладких).

4. Как цитологически обосновать правило единообразия гибридов F_1 , открытое Менделем?

Примечание. Эта задача решается коллективно в процессе краткого объяснения учителя в сочетании с демонстрацией динамической модели мейоза.

На одной модели изобразить диплоидную клетку с парой самоудвоившихся (двухслойных) гомологичных «хромосом» родительской особи с генами желтой окраски (A, A), показать процесс мейоза и его результат — образование гамет только одного сорта с геном A (рис. 21, 1, 2, 3).

ными мелками (рис. 20, А), выслушивает гипотезы учащихся, затем объявляет результаты подобных опытов Менделя (все семена желтые) и дорисовывает схему — вопросительные знаки в «семенах» заменяет символом «Ж».

2. Вообразите теперь, что на следующий год, когда из желтых гибридных семян F_1 гороха выросли гибридные растения, в их цветках при самоопылении произошло скрещивание и образовались плоды с гибридными семенами второго поколения (F_2).

Какого цвета, по вашему мнению, будут семена в F_2 ?

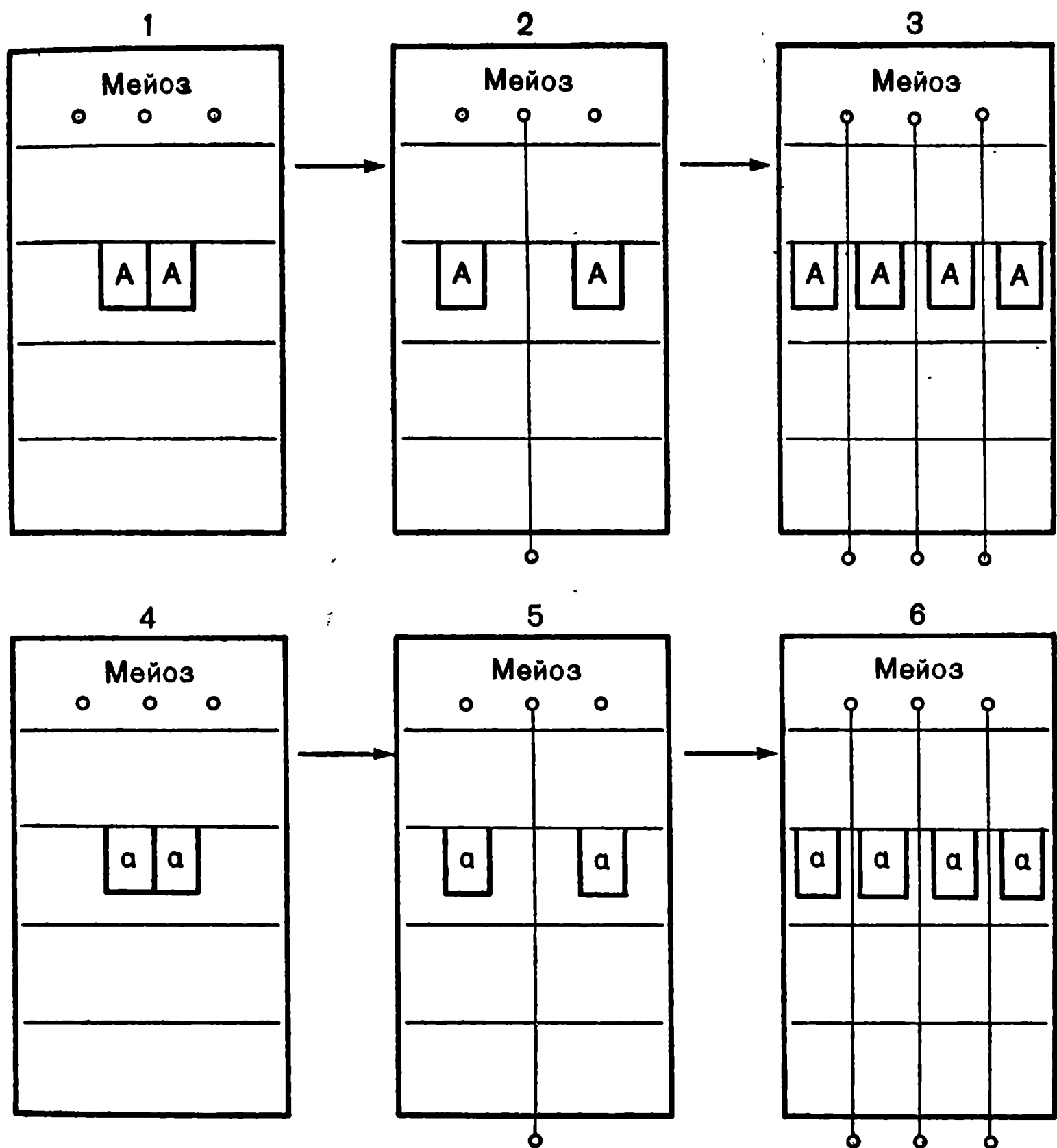


Рис. 21. Изображение мейоза на моделях (к задаче 4).

На другой модели изобразить аналогично мейоз в диплоидной клетке второй родительской особи с генами зеленой окраски («хромосомы» a , a) и результат — образование гамет тоже только одного сорта с геном a (см. рис. 21, 4, 5, 6).

При скрещивании особей, у которых созревают гаметы только по одному сорту, образуются все зиготы тоже только одного типа (гамета A + гамета a = зигота Aa), других типов зигот быть не может. Из одинаковых зигот развиваются единообразные гибриды F_1 с желтыми семенами (правило доминирования).

Далее учитель показывает, как надо графически оформлять решение данной задачи в хромосомном выражении (см. рис. 23, 1).

Палочка с точкой в кружочках («клетках») условно обозначает одну гомологическую хромосому с одним (интересующим нас в задаче) геном, в данном случае с геном A или геном a . Две палочки с точками обозначают пару гомологичных хромосом в диплоидной клетке.

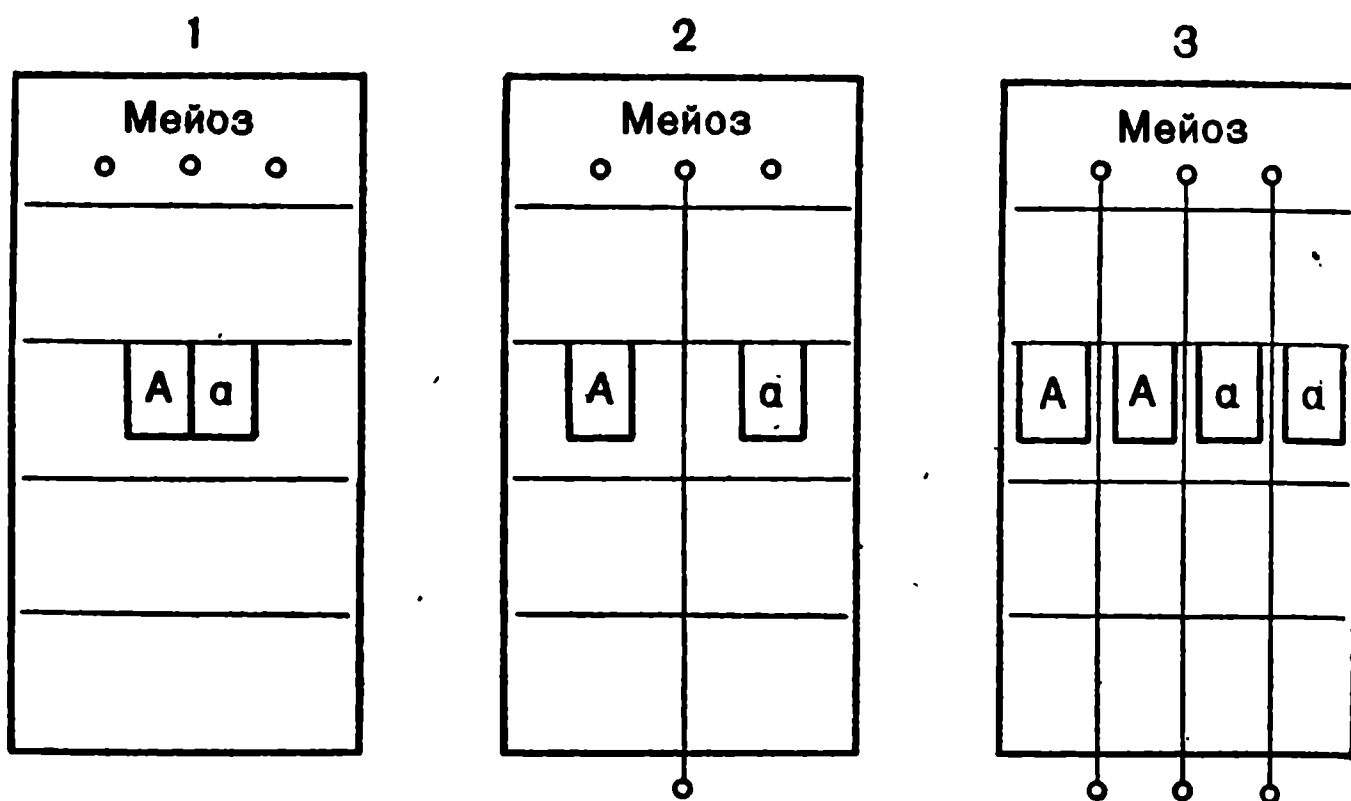


Рис. 22. Изображение мейоза на модели (к задаче 5).

В ходе решения этой задачи учитель применяет модели гороха (см. рис. 19) и вводит еще несколько новых понятий и терминов: фенотип и генотип, аллельные гены, гомозиготные и гетерозиготные организмы, гипотеза чистоты гамет (в каждой гамете содержится только один ген из аллельной пары, или только доминантный ген (A), или только рецессивный ген (a); гамета чиста, она гетерозиготной быть не может, так как в процессе мейоза в результате конъюгации и последующего расхождения гомологичных хромосом они окажутся в разных гаплоидных клетках).

О т в е т. В процессе мейоза у родителей образуется только по одному сорту гамет, поэтому единообразны все зиготы (Aa) и развивающиеся из них гибриды F_1 .

5. Как цитологически обосновать открытый Менделем закон расщепления гибридов в F_2 ?

Примечание. На динамической модели учитель изображает диплоидную клетку первого гетерозиготного родителя (Aa), мейоз и его результат — образование гамет двух сортов A и a (рис. 22, 1, 2, 3). На другой модели мейоза учитель показывает аналогичный результат в организме второго гетерозиготного родителя (у него такие же два сорта гамет — A и a) и напоминает, что именно механизм мейоза является цитологической основой гипотезы чистоты гамет.

Изображая на доске сорта гамет, достаточно показать результаты первого деления мейоза (рис. 23, II), поскольку, как видно на модели (см. рис. 22, 2), уже после первого деления можно определить, какие сорта гамет образуются из данной диплоидной клетки (второе деление, не изменяя качества гамет, увеличивает лишь их количество).

Далее учитель показывает решетку Пеннета и возможные варианты оплодотворения при случайных встречах двух сортов яй-

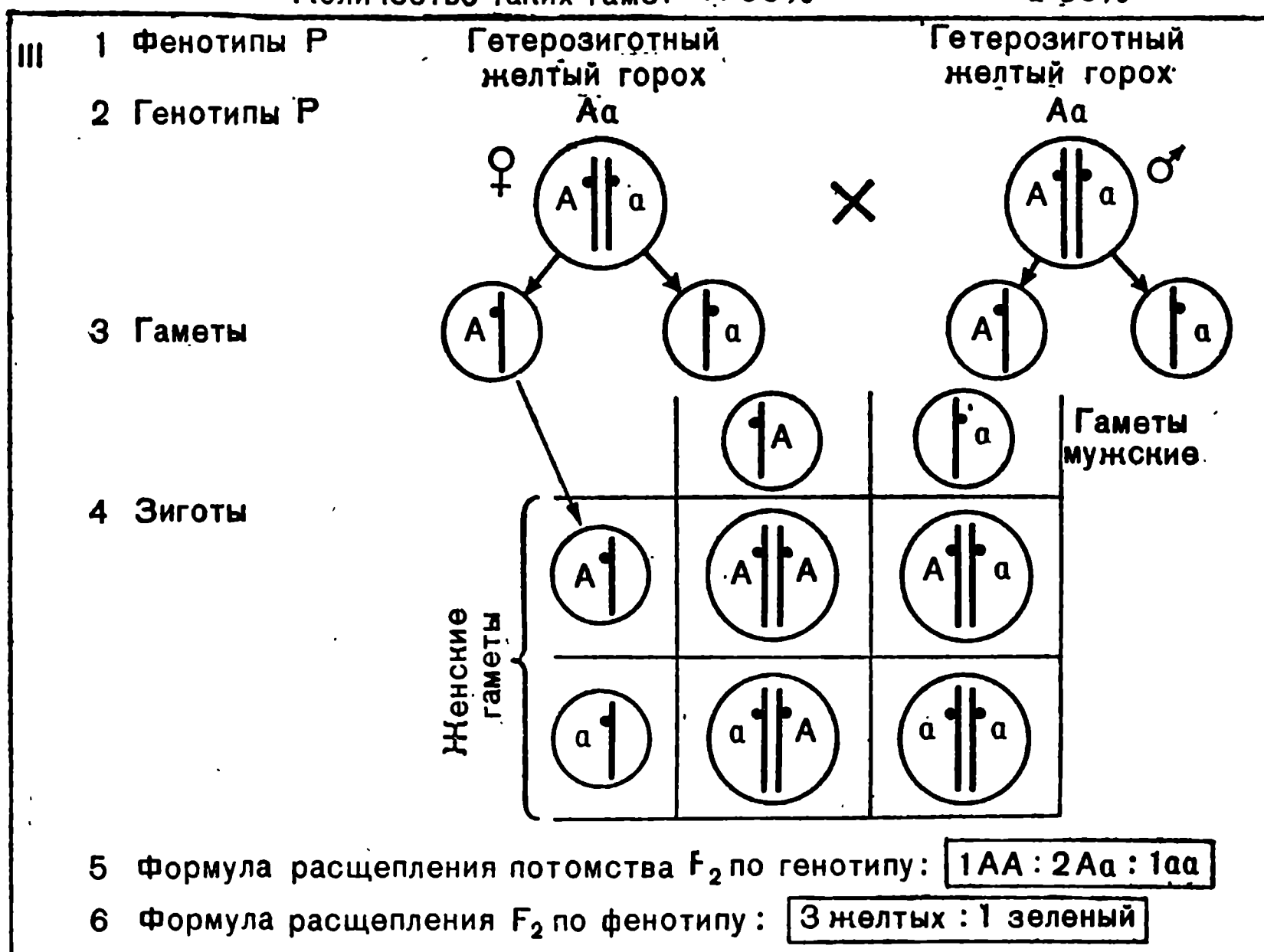
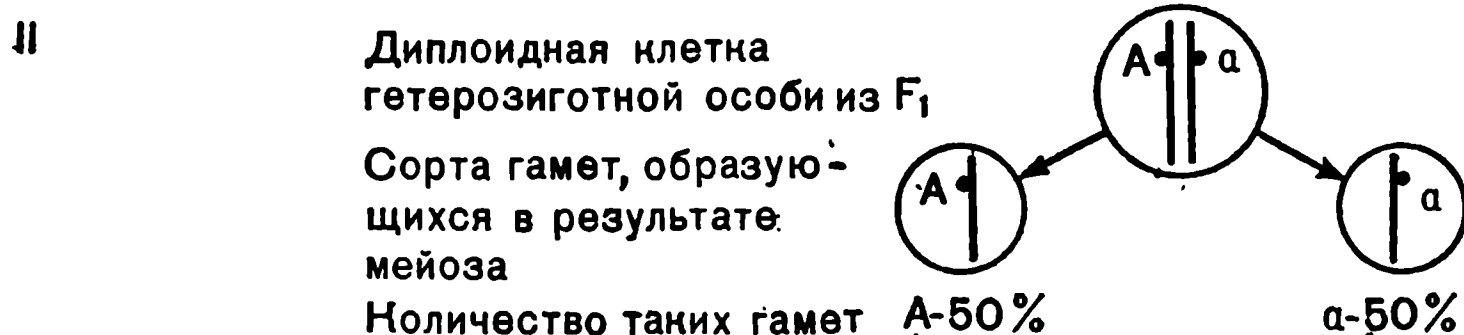
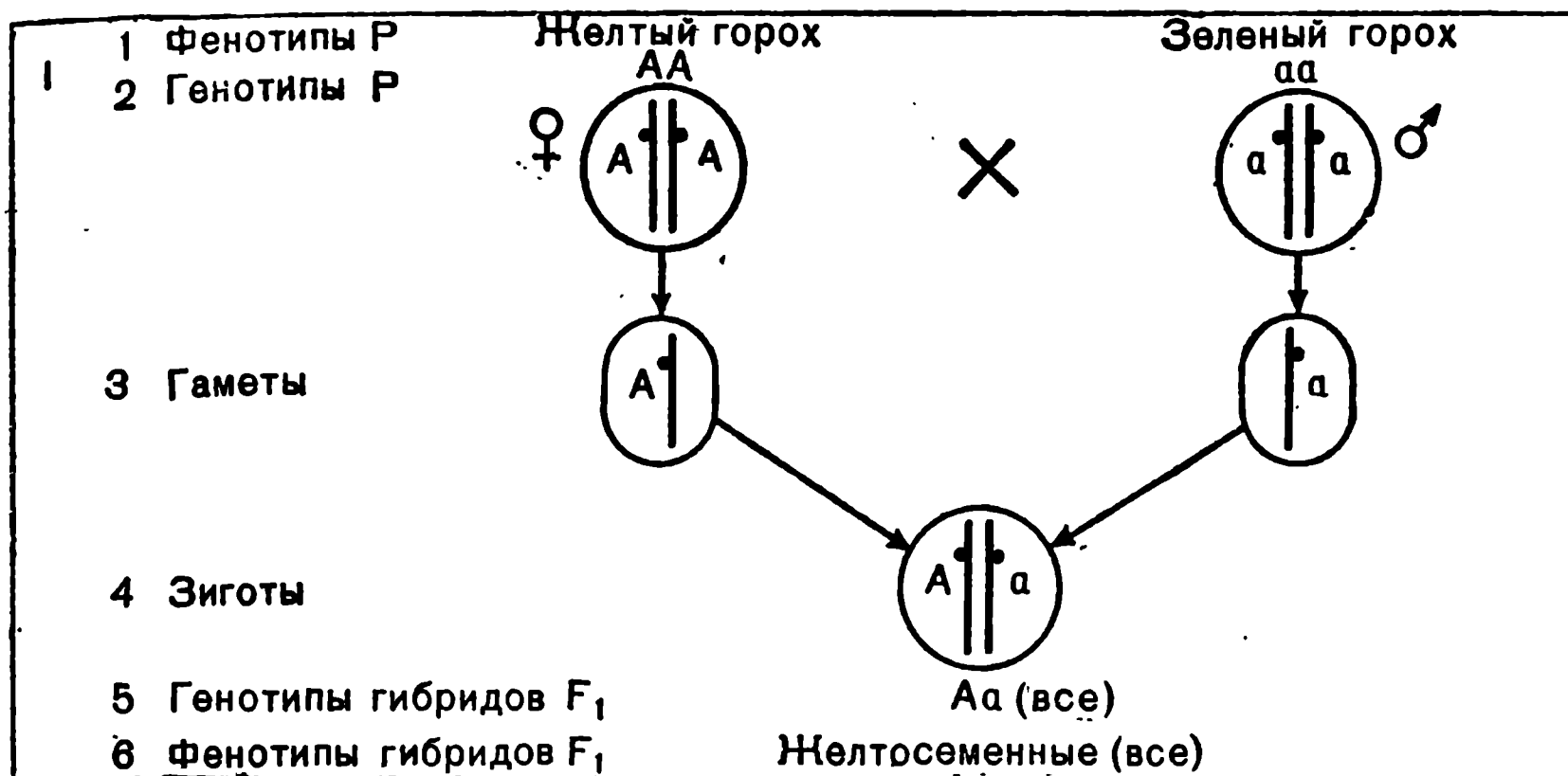


Рис. 23. Графическое оформление решения задачи на моногибридное скрещивание в хромосомном выражении:

$I-F_1$; II — сорта гамет гетерозиготной особи; $III-F_2$.

цеклеток с двумя сортами сперматозоидов и различные типы зигот.

Полная запись решения задачи 5 изображена на рисунке 23, *III*.

О т в е т. В процессе мейоза при конъюгации и расхождении гомологичных хромосом у гетерозиготных родителей созревает по два сорта гамет (A и a), поэтому при оплодотворении образуется несколько типов зигот и происходит расщепление $1 : 3$.

6. Гомозиготную черную крольчиху скрестили с гомозиготным белым кроликом. а) Определите генотипы и фенотипы крольчат первого поколения. б) Произойдет ли расщепление гибридного потомства? в) Какие законы и правила Менделя здесь проявляются? (Доминирование признаков см. в таблице II на с. 24.)

Р е ш е н и е аналогично решению задачи 4 (см. рис. 23, *I*).

О т в е т. а) Aa (черные); б) нет: гаметы у P по одному сорту, поэтому и все зиготы одинаковы; в) правила единообразия F_1 и доминирования, гипотеза чистоты гамет.

7. Гетерозиготную черную крольчиху скрестили с таким же кроликом. Определите формулу расщепления гибридного потомства по генотипу и фенотипу.

Р е ш е н и е. В этой задаче приводится случай скрещивания гибридов первого поколения друг с другом с целью получения гибридов второго поколения, среди которых по первому закону Менделя происходит расщепление.

1) Записать фенотипы родителей.

2) Определить и записать генотип матери — черной крольчихи — Aa (она гетерозиготна по доминантному гену черноты меха) и генотип отца — Aa .

3) Определить и записать сорта женских гамет, образующихся в яичниках материнской особи, и сорта мужских гамет, образующихся в семенниках отца. На основании гипотезы чистоты гамет у матери созревают в равном количестве два сорта гамет: одни — с геном A , другие — с геном a . Такие же два сорта гамет (A и a) созревают у отца (см. рис. 23, *II*).

4) Построить решетку Пеннета и определить возможные типы зигот, образующихся при оплодотворении, т. е. в результате случайной встречи (по теории вероятностей) указанных двух сортов женских гамет (A и a) с такими же мужскими гаметами (A и a).

5) Определить формулу расщепления гибридного потомства по генотипу ($1AA : 2Aa : 1aa$).

6) Определить формулу расщепления гибридного потомства по фенотипу. Запись последовательных действий при решении этой задачи аналогична схеме на рисунке 23, *III*.

О т в е т. Формула расщепления по генотипу — $1AA : 2Aa : 1aa$, по фенотипу — 3 черные : 1 белый.

8. На лабораторном занятии выполните опыты по скрещиванию мухи-дрозофилы [17, с. 250—258; 25, с. 87—95].

А. Серотелая (нормальная) самка × чернотелый самец.

Б. Чернотелая самка (мутант) х серотелый самец.

В. Красноглазая самка х белоглазый самец.

Г. Белоглазая самка (мутант) х красноглазый самец.

Определите, какое можно ожидать F_1 при таких вариантах скрещивания.

Результаты изучите через 10—15 дней после получения F_1 . Проверьте, подтвердились ли ваши предположения, высказанные на основе законов Менделя.

9. Определите формулы расщепления гибридного потомства по генотипу и фенотипу при скрещивании томата, если материнское растение гетерозиготное круглоплодное, отцовское — грушевидное.

О т в е т. $1Aa : 1aa$, по фенотипу — 1 круглоплодный : 1 грушевидный.

10. Скрещены гетерозиготный красноплодный томат с гомозиготным красноплодным. Определите формулы расщепления по генотипу и фенотипу.

О т в е т. $1AA : 1Aa$, по фенотипу — все красноплодные.

11. От скрещивания белого кролика с черной крольчихой получено 6 черных и 5 белых крольчат. Почему в первом же поколении произошло расщепление? Каковы генотипы родителей и крольчат¹?

О т в е т. Крольчиха гетерозиготна — Aa , кролик aa , крольчата $1Aa : 1aa$.

12. Могут ли белые кролики быть нечистопородными (гетерозиготными) по окраске шерсти? Почему? А черные кролики?

О т в е т. Нет. Белая окраска шерсти — признак рецессивный (его ген — a), поэтому белизна может проявиться лишь при отсутствии доминантного аллельного гена черной окраски (A), т. е. только в гомозиготном состоянии (aa).

13(х). При скрещивании гуппи серой окраски с гуппи золотистой окраски получены потомки с серым и золотистым телом. Можно ли определить, какой ген доминирует? Каковы генотипы родителей?

О т в е т. Только по этим данным определить доминирование невозможно; один из родителей гетерозиготен ($Aa \times aa = 1Aa : 1aa$).

14(х). В школьный уголок живой природы принесли двух серых кроликов (самку и самца), считая их чистопородными. Но в F_2 среди их внуков появились черные крольчата. Почему?

О т в е т. Один из серых кроликов гетерозиготен (Aa), другой гомозиготен (AA); F_1 — $1AA : 1Aa$, все серые, но при скрещивании гетерозиготных кроликов (Aa) из F_1 между собой или с таким же родителем произошло расщепление (3 серых : 1 черный).

15(х). Как определить чистопородность (по окраске шерсти) черных коров?

¹ Запись решения последующих задач производите по выбору: в генном или хромосомном выражении.

О т в е т. Провести анализирующее скрещивание, т. е. скрестить с рецессивной формой (с красным быком), при чистокровности (чистосортности) расщепления в F_1 не произойдет.

16(х). Каковы фенотипы и генотипы родительской пары морских свинок, если в их потомстве было 25 % гладких и 75 % вихрастых свинок? А если в потомстве было 50 % гладких и 50 % вихрастых? При каких фенотипах и генотипах родителей получится фенотипически однородное — гладкое потомство? А при каких только вихрастое?

О т в е т. Aa и Aa (вихрастые); Aa и aa (вихрастая и гладкая); если оба P гладкие (aa); если оба P вихрастые гомозиготные ($AA \times AA$) или один из P гетерозиготный вихрастый, другой P гомозиготный вихрастый ($Aa \times AA$), или один P гомозиготный вихрастый, другой гладкий ($AA \times aa$).

17(хх) Определите и запишите в генном и хромосомном выражении вероятность рождения светловолосых детей в следующих случаях: а) оба родителя гомозиготные темноволосые; б) один гомозиготный темноволосый, другой светловолосый; в) один гетерозиготный темноволосый, другой светловолосый; г) оба гетерозиготные по признаку темноволосости; д) один гомозиготный темноволосый, другой гетерозиготный темноволосый; е) оба родителя светловолосые.

О т в е т. Ноль в случаях а, б, д; в) 50 %; г) 25 %.

18(хх). Каковы генотипы родителей и детей, если: а) у светловолосой матери и темноволосого отца 5 детей, все темноволосые; б) у голубоглазого отца и кареглазой матери 5 детей, из них 2 ребенка голубоглазые; в) у матери, имеющей по 6 пальцев на руках, и у отца с нормальным числом пальцев 3 детей, все полидактилики; г) у родителей с рыжими волосами 4 детей, из них 2 рыжеволосые.

О т в е т. а) $aa \times AA = Aa$; б) $Aa \times aa = 1Aa : 1aa$; в) $AA \times aa = Aa$ или $Aa \times aa = 1Aa : 1aa$ (все зиготы оказались Aa); г) $Aa \times Aa = 1AA : 2Aa : 1aa$ (фактическое расщепление признаков у потомства может совпасть с теоретически ожидаемым расщеплением только при большом количестве потомства).

19(хх). Петуха с розовидным гребнем скрестили в первом случае с курицей, имеющей розовидный гребень. В потомстве оказались цыплята с розовидными гребнями. Во втором случае скрестили с курицей, имеющей простой гребень, но из ее яиц вывелись цыплята тоже только с розовидными гребнями. Определите генотипы петуха, курицы и цыплят от первой и второй куриц. (Дайте цитологическое обоснование.)

О т в е т. Петух AA , курица первая AA и Aa , вторая aa ; цыплята от первой — AA и Aa , от второй Aa ; объясняется механизмом мейоза.

20(хх). В результате скрещивания с одним и тем же черным быком красная корова Зорька родила черного теленка, черная корова Майка — черного же теленка, а черная корова Ветка — крас-

ного теленка. Что можно сказать о генотипах указанных животных?

О т в е т. Черный бык гетерозиготен (Aa), Зорька aa , Майка Aa или AA , Ветка Aa .

21(хх). Для генетического анализа приводим два факта из работы звероводческой фермы.

1) Никак не удастся вывести чистокровных платиновых лисиц (с мехом платиновой окраски). При многочисленных скрещиваниях платиновых по фенотипу самок с такими же самцами в любом случае происходит расщепление, в результате чего в потомстве, кроме платиновых по фенотипу лисят, всегда оказывается несколько серебристых.

2) От скрещивания платиновых лисиц с платиновыми получено всего 185 лисят, из них 127 платиновых, 58 серебристых.

Объясните: а) почему в потомстве платиновых лисиц всегда происходит расщепление, если учесть существование летальных генов; б) какой генотип существующих платиновых и серебристых лисиц; в) отличается ли полученное расщепление потомства от ожидаемого по законам Менделя.

О т в е т. а) Называемые чистокровными платиновые (гомозиготные AA) особи лисицы не должны бы содержать в своих клетках рецессивного аллельного гена серебристости (a), поэтому в их потомстве не должно быть расщепления. Расщепление и появление серебристых лисят (aa) от платиновых P свидетельствует о фактической гетерозиготности (нечистокровности) последних ($Aa \times Aa = 1AA : 2Aa : 1aa$). б) Все платиновые Aa (гетерозиготны), серебристые aa . в) Да, отличается: расщепление близко к $2 : 1$ вместо ожидаемого $3 : 1$; причина — летальность генов платиновой окраски (A) в гомозиготном состоянии: $Aa \times Aa = 1AA$ (погибают) : $2Aa : 1aa$. Из образующихся трех типов зигот развиваются и «превращаются» в жизнеспособные особи только два типа в соотношении $2Aa : 1aa$ (2 платиновых : 1 серебристая).

22(хх). Серый каракулевый мех (ширази) красивее и ценится дороже, чем черный каракуль. Каких овец по окраске шерсти экономически выгодно отбирать для скрещивания, чтобы получить как можно больше одновременно серых и черных каракульских ягнят, если гомозиготные серые особи летальны¹. Почему?

О т в е т. Серых с черными $Aa \times aa = 1Aa : 1aa$; при таком варианте летальных особей нет, все 100% ягнят живые, из них 50% — ширази (Aa).

23(хх). В каком соотношении произойдет расщепление потомства по фенотипу, полученного от скрещивания гетерозиготного

¹ В стаде каракульской породы никогда не бывает чистокровных серых овец и баранов. Причина — летальность доминантного гена серой окраски меха в гомозиготном состоянии (такие ягнята гибнут после рождения от недоразвития желудочно-кишечного тракта).

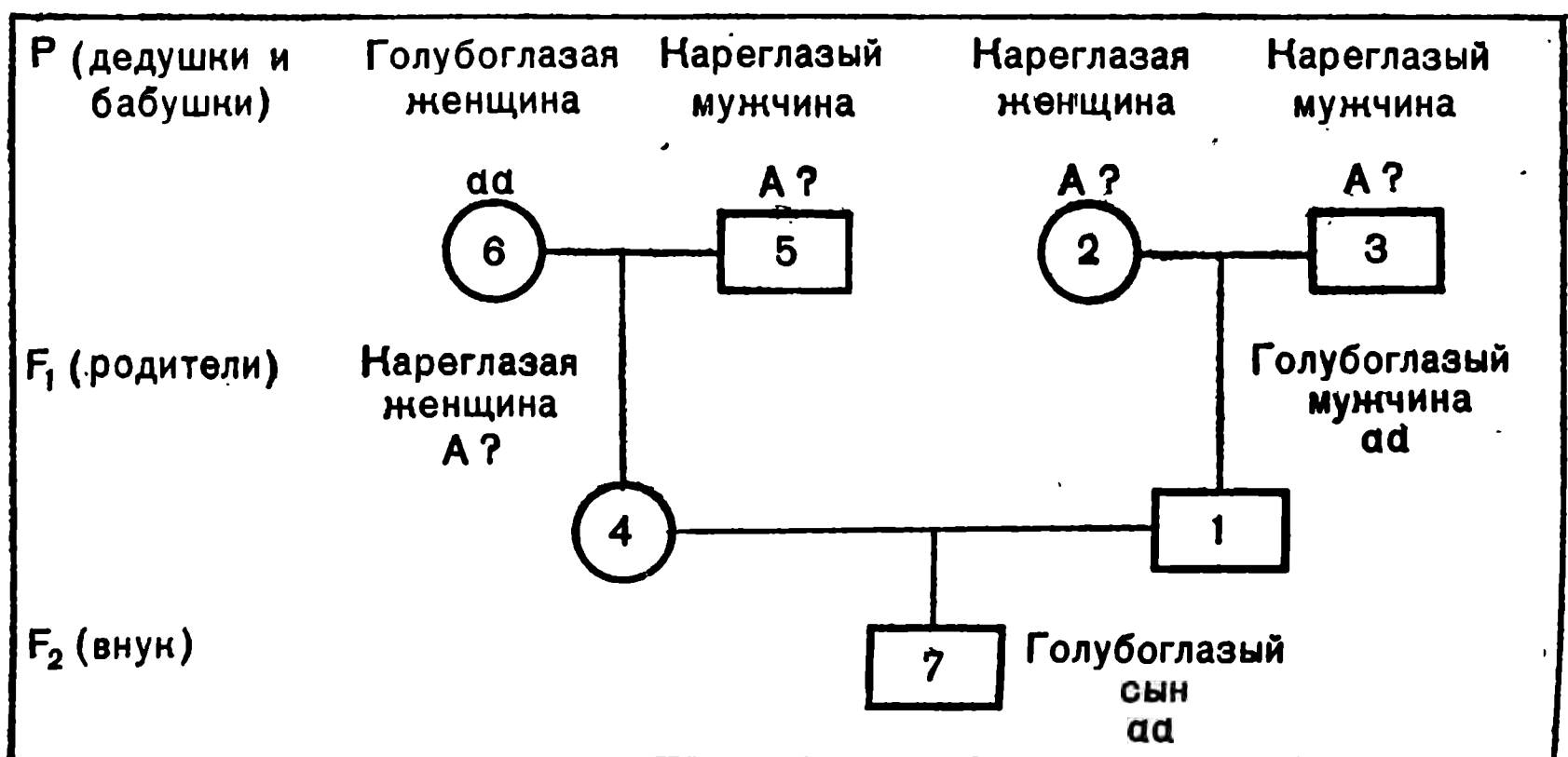


Рис. 24. Схема родословной (к задаче 26).

серого каракульского барана с такими же овцами, если гомозиготы по доминантному гену летальны? Почему?

О т в е т. $Aa \times Aa = 1AA$ (погибают), $2Aa : 1aa$ (из 100 ягнят жизнеспособных только 75, они дают расщепление 2 серых: 1 черный).

24(хх). Каких лисиц по окраске шерсти экономически выгоднее отбирать для скрещивания, чтобы в зверосовхозе получать как можно больше одновременно и платиновых и серебристых лисиц, учитывая летальность чистокровных платиновых (см. задачу 21).

О т в е т. Серебристую самку (aa) и платинового самца (Aa); максимальный приплод при 50% платиновых.

25(хх). Платиновая окраска (рецессив) шерсти норки красивее и ценится дороже, чем коричневая. Как нужно вести скрещивание, чтобы от имеющейся на ферме стандартной (коричневой) самки и платинового самца в кратчайший срок получить максимальное количество платиновых потомков? Почему?

О т в е т. Провести возвратное скрещивание F_1 с отцом ($Aa \times Aa = 1Aa : 1aa$) — это дает максимум платиновых (50%) при минимуме платиновых производителей (aa).

26(х). Голубоглазый мужчина, оба родителя которого имели карие глаза, женился на кареглазой женщине, у отца которой глаза карие, а у ее матери — голубые. От этого брака родился один голубоглазый сын. Определите генотипы каждого из упомянутых лиц и составьте схему их родословной (рис. 24).

Р е ш е н и е. а) Составьте схему родословной, обозначая линиями родственные отношения, кружком — лиц женского пола, квадратиком — лиц мужского пола. б) Внутри этих фигур запишите условные номера перечисленных в задаче лиц (по порядку их упоминания), а рядом — их фенотипы и известные по условиям задачи гены; неизвестные гены обозначьте знаком «?». в) На ос-

новании принципа чистоты гамет определите и запишите неизвестные гены упомянутых лиц, начиная с последнего поколения (внука).

О т в е т. 1) aa ; 2) Aa ; 3) Aa ; 4) Aa ; 5) Aa или AA ; 6) aa ; 7) aa .

27(х). Платиновую (рецессив) норку, оба родителя которой имели коричневую окраску шерсти, скрестили с коричневой норкой, отец которой имел коричневую, а мать — платиновую окраску шерсти. При таком скрещивании получено несколько платиновых норок (внуков). Определите генотипы каждого из упомянутых особей и составьте схему их родословной, обозначая самок и самцов своими знаками.

О т в е т. 1, 6, 7 — aa ; 2, 3, 4 — Aa ; 5 — AA или Aa (номера особей — в порядке упоминания их в условиях задачи).

28(хх). При скрещивании серой крольчихи, оба родителя которой были серыми, с серым кроликом, родители которого тоже были серыми, родилось несколько черных крольчат (внуков). Определите генотипы каждого из упомянутых особей и составьте схему родословной.

О т в е т. 1, 4 — Aa ; 2, 3, 5, 6 — Aa или AA ; 7 — aa .

29(хх). Женщина с рыжими волосами, мать и отец которой имеют нерыжие, а брат — рыжие волосы, вступила в брак с рыжеволосым мужчиной, мать которого имеет тоже рыжие, а отец — нерыжие волосы. От этого брака родились мальчик с нерыжими и девочка с рыжими волосами. Определите генотипы у всех упомянутых лиц и составьте схему родословной этой семьи.

30. Какое потомство F_1 и F_2 по фенотипу и генотипу получится при скрещивании красноплодной земляники с белоплодной? (Ни один из этих признаков плода у земляники не дает полного доминирования, поэтому у гибридов плод розовый.)¹

О т в е т. F_1 все $\overline{Aa}$ (розовоплодные); F_2 — $1\overline{AA} : 2\overline{Aa} : 1\overline{aa}$ (1 красная : 2 розовые : 1 белоплодная особь).

31(х). Какое получится по фенотипу и генотипу потомство, если скрестить розовоплодную (гибридную) землянику с красноплодной? А с белоплодной? (см. табл. II).

32(х). Какое получится потомство F_1 и F_2 по фенотипу и генотипу от скрещивания шортгорнской красной породы скота с белой породой? Какое получится потомство, если скрестить чалых животных с красными? А чалых с белыми? Дайте цитологическое обоснование (см. табл. II).

33(хх). На одной клумбе, свободно посещаемой насекомыми, росли и красноцветковые и белоцветковые растения львиного зева. От них собрали семена. Какие по окраске цветка растения можно ожидать на будущий год от этих семян? Каких растений будет больше? Почему? (см. табл. II).

¹ См. таблицу II на с. 125. В буквенной записи ген неполного доминирования обозначается черточкой над буквой, например ген красной окраски плода земляники — $\overline{A}$, белой окраски плода — $\overline{a}$.

34(хх). Каких кур по окраске оперения надо скрещивать, чтобы на ферме иметь однородных по оперению птиц — только голубых? Какое получится потомство по окраске оперения, если голубых кур скрестить с белыми петухами? А если голубых — с черными? Дайте цитологическое объяснение (см. табл. II).

35(хх). Можно ли получить чистопородную (нерасщепляющуюся) породу короткоухих овец и голубых кур? Дайте цитологическое объяснение (см. табл. II).

О т в е т. Нельзя, короткоухими могут быть только гетерозиготы (Aa), а гетерозиготы всегда дают расщепление, поэтому чистопородными они быть не могут; так же обстоит дело с голубыми курами.

36(х). Какие группы крови возможны у детей, если у их матери II группа, а у отца IV группа крови? Почему?

Примечания. Группа крови зависит от действия не двух, а трех аллельных генов, обозначаемых символами A , B , O . Они, комбинируясь в диплоидных клетках по два, могут образовать 6 генотипов (OO , AA , BB , AO , BO , AB).

Любой человек, имея один из этих шести генотипов, может быть гомозиготным по одному из трех генов (AA , или BB , или OO) или же гетерозиготным по двум генам (AB , или OA , или OB).

Предполагают, что над рецессивным геном O доминирует как аллельный ген A , так и B , но A и B друг друга не подавляют. Группа крови относится к наследственному признаку и обязательно учитывается при переливании крови.

Возможные генотипы людей и соответствующие им фенотипы (группы крови) приведены на рисунке 25. Эту схему следует записать в тетрадях учащихся в качестве справки при решении задач на группу крови.

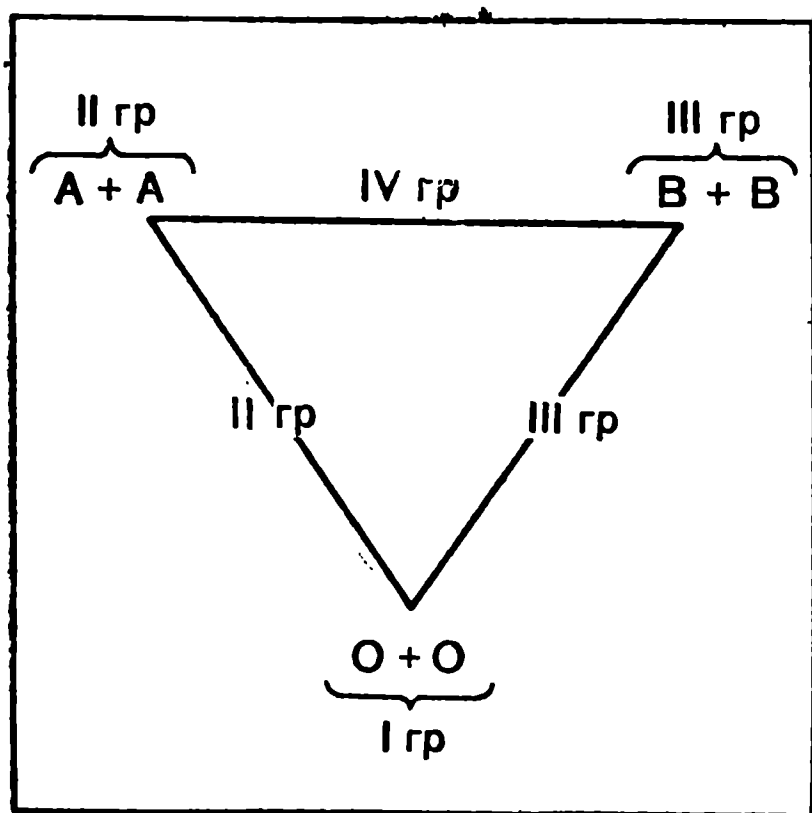


Рис. 25. Гены, определяющие группу крови.

Р е ш е н и е. 1) Пользуясь приведенной (рис. 25) таблицей, определить генотип матери (AA или AO) и гаметы, образующиеся у нее в результате мейоза (A или A и O). 2) Таким же образом определить генотип отца (AB) и образующиеся у него гаметы (A и B). 3) Построить решетку Пеннета и определить возможные зиготы (генотипы детей), образующиеся при случайной встрече и слиянии этих гамет.

Схематически записать в генном выражении (рис. 26).

О т в е т. Дети могут иметь любую группу крови (II, III, IV), кроме I. Это объясняется

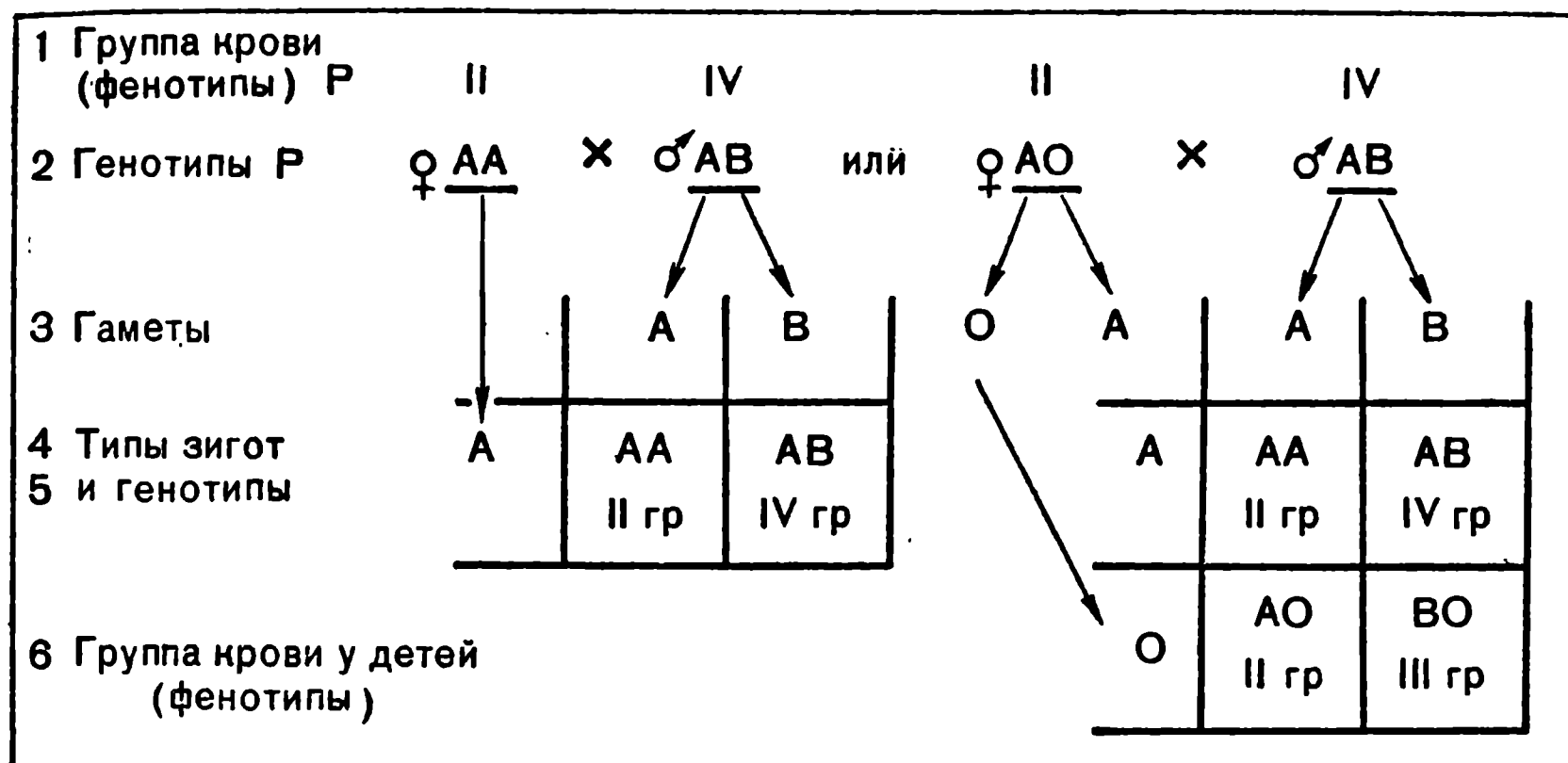


Рис. 26. Схема записи решения задачи 36.

гипотезой чистоты гамет и законом расщепления потомства в результате случайной комбинации трех аллельных генов A , B , O по два.

37(х). Определите и объясните, какие группы крови возможны у детей, если у обоих родителей: а) I группа крови; б) II группа крови; в) III группа крови; г) IV группа крови.

О т в е т. а) Только I группа; б) только II группа; в) только III и I группы; г) все группы, кроме I.

38(хх). Определите и объясните, какие группы крови возможны у детей: а) если у их матери I группа, а у отца II группа крови; б) если у матери I группа, а у отца IV группа крови; в) если у матери I группа, а у отца III группа крови.

О т в е т. а) I и II группы, б) II и III группы, в) I и III группы.

39(хх). В родильном доме перепутали двух мальчиков (назовем их условно Икс и Игрек). Родители одного из них имеют I и IV группы крови, родители второго — I и III. Лабораторный анализ крови показал, что у Игрека — I, а у Икса — II группа крови. Определите, кто чей сын.

О т в е т. Игрек (с генотипом OO) — сын родителей, имеющих I и III группы крови; только у них вероятно рождение ребенка с I группой крови.

40(хх). В другом родильном доме перепутали двух девочек (назовем их условно Альфа и Бета). Родители одной из них имеют II и IV группы крови, а родители другой — I и II группы. Лабораторный анализ показал, что у Альфы I группа, а у Беты II группа крови. Определите, кто чья дочь.

О т в е т. Альфа — дочь родителей, имеющих I и II группы крови, только у них вероятно рождение ребенка с I группой крови; в другой семье вероятность рождения ребенка с I группой крови равна нулю, их дочь — Бета.

41(хх). Отец ребенка — гомозиготный резус-положительный (P^+), мать — резус-отрицательная (P^-). Определите и объясните: а) какой генотип и фенотип ребенка; б) что произойдет в организме матери, если кровь развивающегося в матке зародыша попадет через послед в кровь матери, а кровь матери — в кровь зародыша; в) почему второй ребенок от этих родителей может родиться мертвым.

Примечания. 1) У резус-положительного человека (фенотип P^+) в эритроцитах крови содержится особый резусный белок, который синтезируется под контролем соответствующего доминантного гена (резус-фактора). 2) У резус-отрицательного человека (фенотип P^-) в эритроцитах резусного белка нет (он гомозиготен по рецессивному гену отсутствия резусного белка). Людей с P^- -ной кровью примерно 15%, а с P^+ -ной кровью — 85%. Резусный белок (РБ) на P^- человека действует подобно яду (как инородный, чужой белок). 3) У P^- -ных людей врожденного иммунитета против РБ нет. 4) У P^- -ного человека, если в его кровь попадет P^+ -ная кровь, образуется приобретенный естественный иммунитет (в крови вырабатывается защитное вещество — противорезусное антитело АНТ). 5) В этом случае молекулы АНТ активно борются с молекулами РБ, под действием АНТ происходит разрушение P^+ -ных эритроцитов, в результате чего возникает опасная болезнь — гемолитическая желтуха (рис. 27).

Р е ш е н и е.

Фенотипы P	P^- -ная мать		P^+ -ный отец
Генотипы P	aa	$\times$	AA
Гаметы	a		A
Зиготы (генотип ребенка)	$\downarrow$ Aa		
Фенотип ребенка	резус-положительный (P^+).		

О т в е т. а) Генотип ребенка — Aa , по фенотипу он P^+ -ный. б) Между P^+ -ной кровью зародыша и P^- -ной кровью матери проявится тканевая несовместимость, поэтому в крови матери образуется антитело (АНТ), нейтрализующее резусный белок (РБ) эритроцитов зародыша, проникших в кровь P^- -ной матери. Часть молекул АНТ матери проникает через послед в кровь P^+ -ного зародыша и разрушает у него эритроциты; ребенок заболевает гемолитической желтухой. в) При второй беременности повторяется то же самое, что и при первой, но с еще более печальным исходом: молекулы АНТ, накопившиеся в крови P^- -ной матери, проникают в кровь P^+ -ного зародыша (генотип Aa), усиленно разрушают его эритроциты, что приводит часто к гибели зародыша.

42(хх). Объясните: а) у какой женщины по резус-фактору (P^+ или P^-) исключена вероятность заболевания ребенка гемолитической желтухой; почему; б) можно ли ребенку (реципиенту),

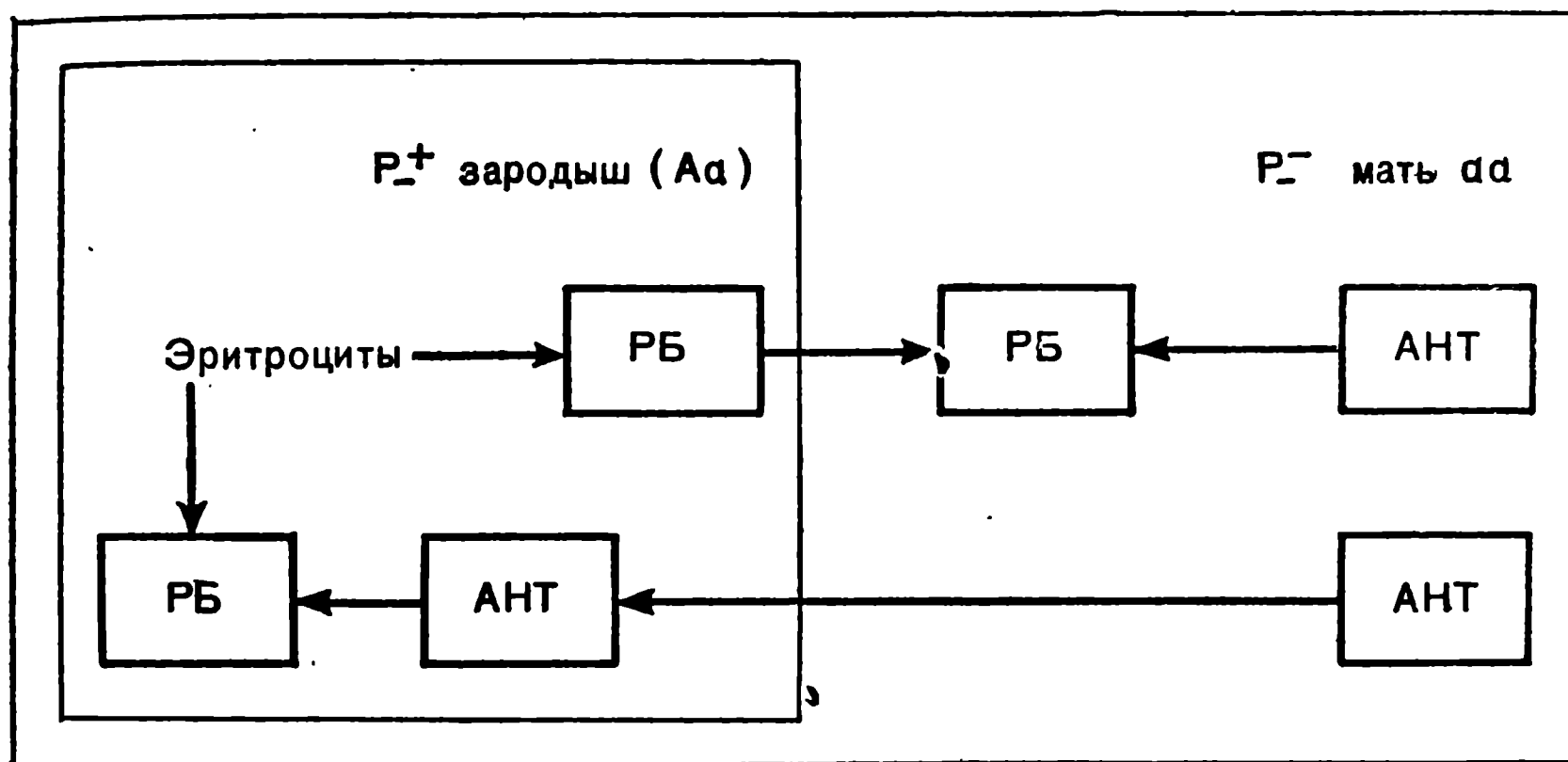


Рис. 27. Воздействие резус-фактора зародыша на организм матери.

у которого кровь I группы и резус-положительная, перелить донорскую резус-положительную кровь I группы; в) перелить резус-отрицательную кровь той же группы.

О т в е т. а) Если у матери и у ребенка P^+ или P^- ; б) Можно только в первом случае: у ребенка и донора кровь физиологически совместима и по резус-фактору (P^+), и по группе (I).

43(х). По рисунку 28 определите: а) какой признак у мышей доминирует: белая или темная окраска шерсти; б) каковы генотипы P и F_1 ; в) каковы будут гибриды F_2 по генотипу и фенотипу; г) какая часть F_2 должна быть гомозиготной по окраске шерсти. Дайте объяснение.

О т в е т. а) Темная окраска (A) доминирует над белой (a); б) aa (гаметы a) $\times$ AA (гаметы A) = AaF_1 , все темные (правила доминирования и единообразия F_1); в) гетерозиготная темная (Aa) $\times$ гетерозиготная темная (Aa) = $F_2 : 1AA : 2Aa : 1aa$; по фенотипу 3 темные : 1 белая мышь. Обоснование: по гипотезе чистоты гамет в результате мейоза у гетерозиготных родителей Aa из F_1 образуется по два сорта гамет — A и a ; оплодотворение их в различных вариантах ($A + A = AA$; $A + a = Aa$; $a + a = aa$) приводит к расщеплению F_2 ; г) 25% гомозиготных темных AA + 25% белых (они все гомозиготные) = 50%.

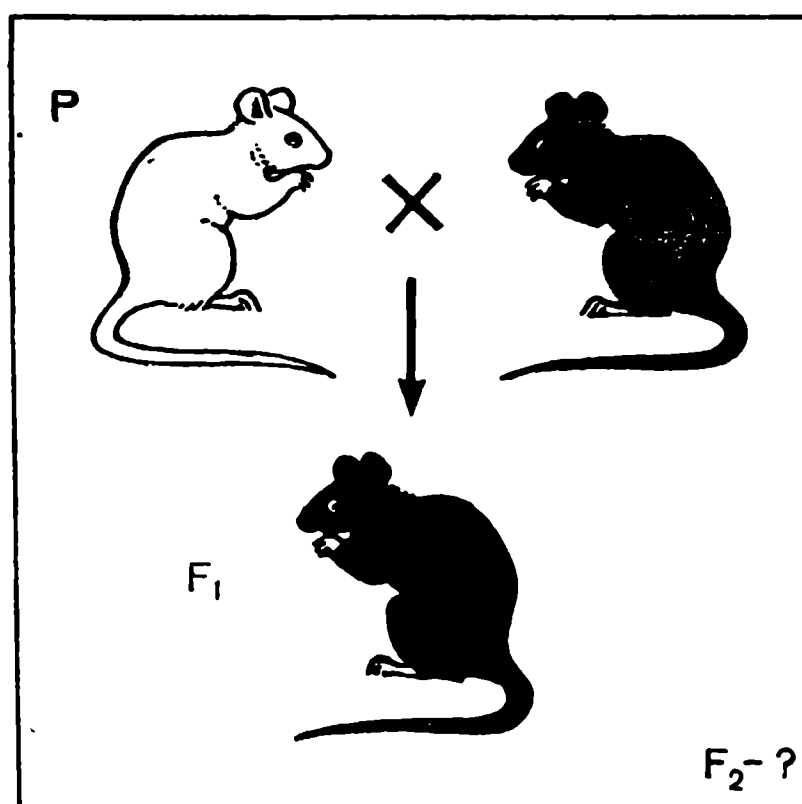


Рис. 28. Решение к задаче 43.

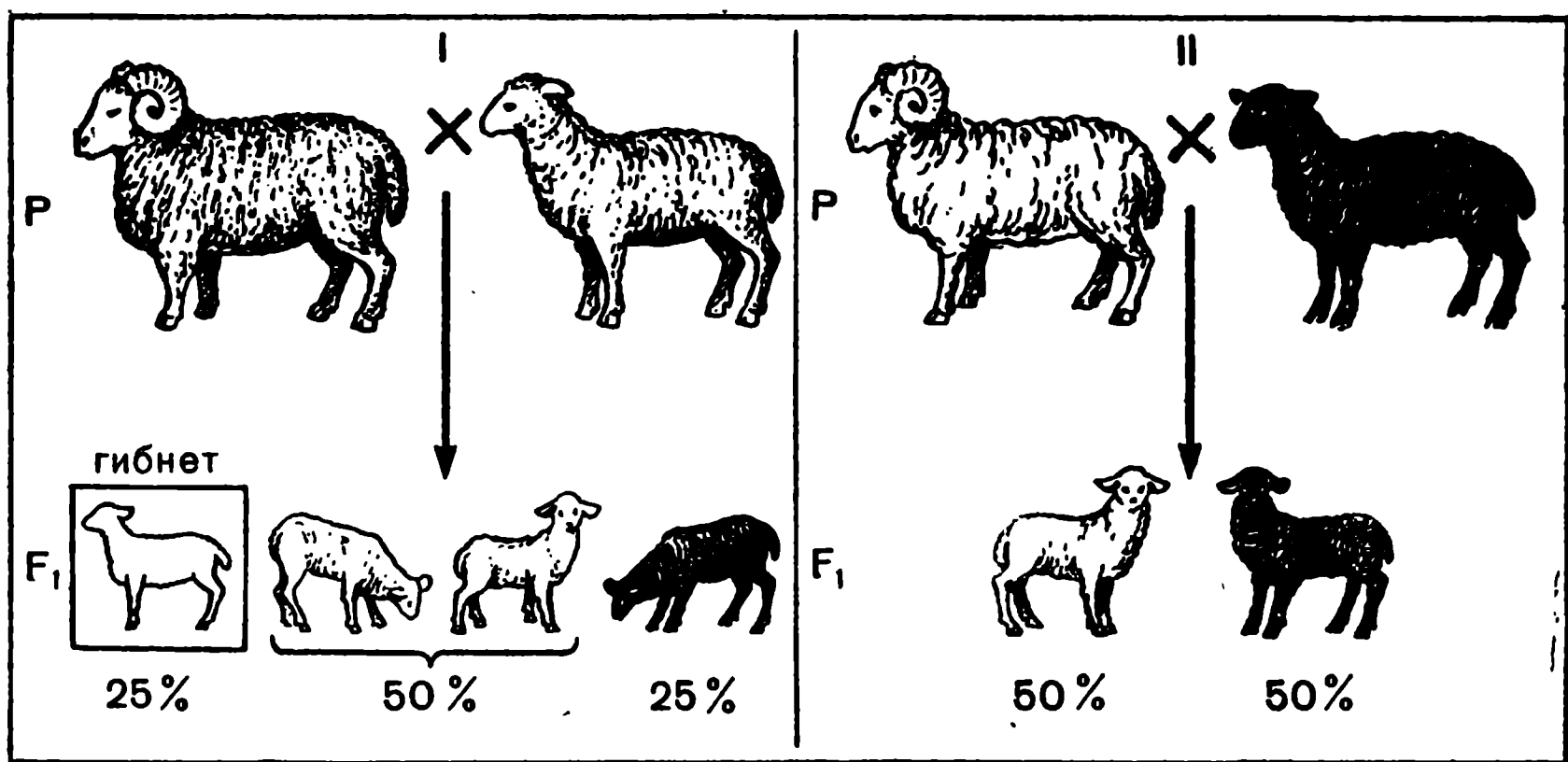


Рис. 29. Гибридизация каракульских овец.

44(хх). По рисунку 29 определите: а) какая окраска шерсти доминирует; б) каковы генотипы P и F_1 . Дайте объяснение.

О т в е т. а) Серая (A); б) I: $P_m - Aa$ (гаметы A и a) $\times$ $P_o - Aa$ (гаметы a и A) = $1AA$ (гомозиготные серые летальны): $2Aa$ (гетерозиготные серые) : $1aa$ (черные).

II: $Aa \times aa = 1Aa : 1aa$.

В I и II случаях у гетерозиготных родителей образуется несколько сортов гамет, поэтому в F_1 происходит расщепление.

45(хх). Определите по рисунку 30: а) какой признак доминирует—рогатость или комолость (безрогатость); б) каковы генотипы P , F_1 , F_2 ; в) каких животных нужно скрещивать, чтобы в стаде иметь минимум рогатых (они иногда наносят травмы). Объясните.

О т в е т. а) Комолость (A); б) $P : aa$ (рогатая корова) $\times$ AA (комолый бык) = Aa (все в F_1 гетерозиготные комолые); в $F_2 : Aa \times Aa = 1AA : 2Aa : 1aa$; в) $AA \times AA = AA$ (все комолые) или $Aa \times Aa$ (гетерозиготные комолые) = $1AA : 2Aa : 1aa$, по фенотипу не более 25% рогатых. Обоснование: правило доминирования, гипотеза чистоты гамет и закон расщепления.

46(хх). При скрещивании дрозофил нормальной с короткокрылой в F 50% нормальнокрылых и 50% короткокрылых. а) Какой признак доминирует? б) К какому виду относится это скрещивание? в) Каковы генотипы P и F ? Иллюстрируйте задачу соответствующими рисунками.

О т в е т. а) Нормальнокрылость (A); б) анализирующее; в) $Aa \times aa = 1Aa : 1aa$.

§ 58. ДИГИБРИДНОЕ И ПОЛИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ. ВТОРОЙ ЗАКОН МЕНДЕЛЯ

47. а) Какое гибридное потомство можно ожидать, по вашему мнению, в F_1 и F_2 , если гибридизировать чистосортный (гомозиготный) горох, дающий желтые (A) гладкие (B) семена, с дру-

гим сортом, дающим зеленые (а) морщинистые (b) семена? б) На основе каких правил и законов Менделя можно это предсказать?

Примечание. Гены окраски и формы семени расположены в двух парах гомологичных хромосом.

О т в е т. а) в F_1 все семена единообразны — желтые гладкие; в F_2 происходит расщепление; б) на основе правила единообразия F_1 , правила доминирования и закона расщепления.

48. Почему при скрещивании двух сортов гороха гибриды F_1 единообразны?

Р е ш е н и е. 1) Определить генотип ♀ $AABV$ и генотип $aabb$. 2) Определить по гипотезе чистоты гамет сорта гамет: у ♀ — с генами AB , у ♂ тоже один сорт с генами ab . 3) Определить зиготы: гамета AB + гамета ab = зигота $AaBb$; при наличии у P только по одному сорту гамет других типов зигот быть не может.

Примечание. Мейоз лучше показать на модели. Чтобы изобразить диплоидную клетку ♀, на планшете надо поместить четыре двухслойные («самоудвоившиеся») «хромосомы»: пару гомологичных с генами желтой окраски (A , A) и ниже, вторую пару двухслойных гомологичных «хромосом» с генами гладкой формы (B , B); далее показать процесс мейоза и его результат — образование гамет одного сорта с генами A и B (рис. 31).

На другой модели изобразить аналогично мейоз в диплоидной клетке ♂ с генами зеленой окраски и морщинистой формы («хромосомы» aa , bb) и результат — образование гамет тоже только одного сорта с генами a и b .

О т в е т. У родителей образуется только по одному сорту гамет, поэтому единообразны все зиготы ($AaBb$) и развивающиеся из них гибриды F_1 — все желтые гладкие.

49. Почему у гибридов гороха $AaBb$ из F_1 образуется именно четыре сорта гамет — AB , Ab , aB , ab ? Объясните цитологически.

Примечание. Это явление объясняется чистотой гамет в результате механизма мейоза в клетках. Можно показать на модели

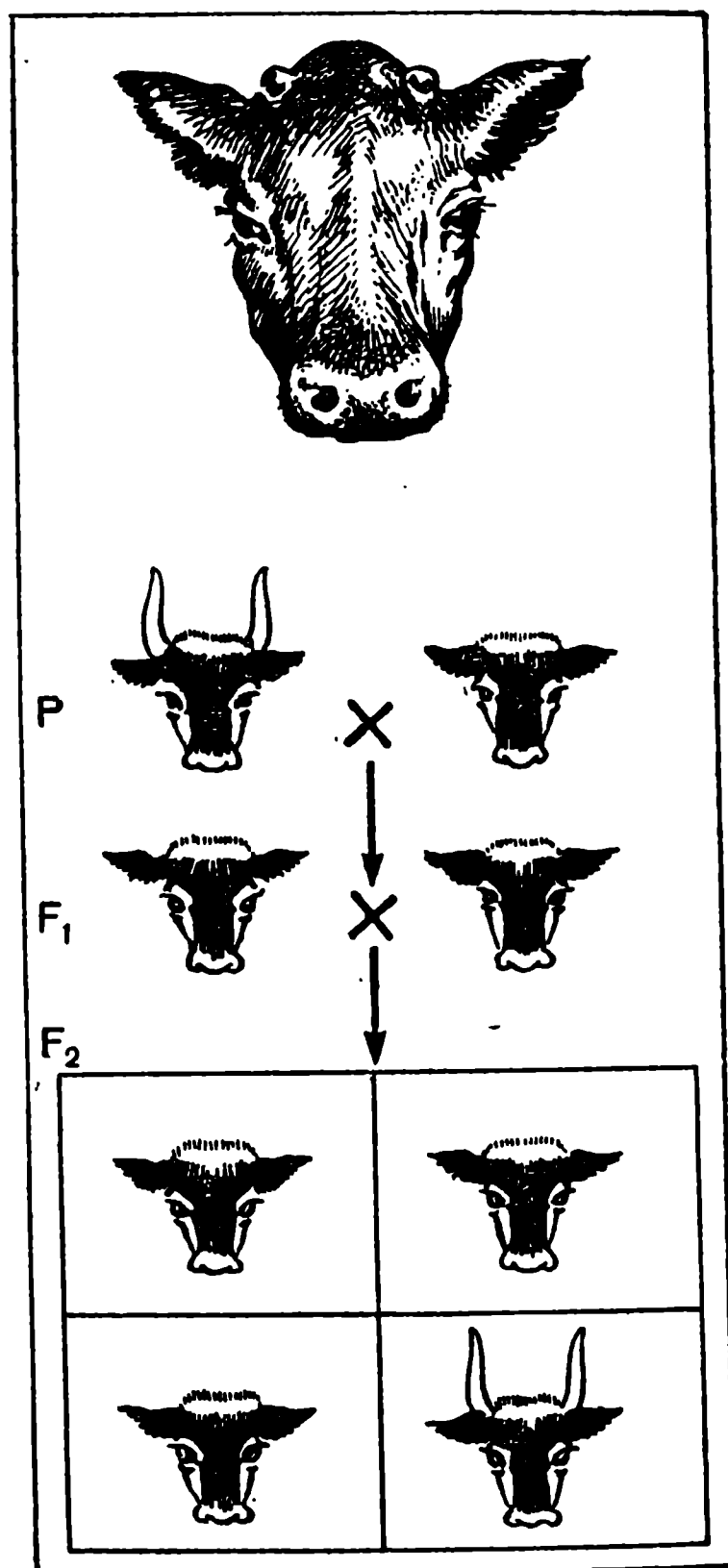


Рис. 30. Наследование комолости и рогатости у коров: гетерозиготное животное (с зачаточными рогами).

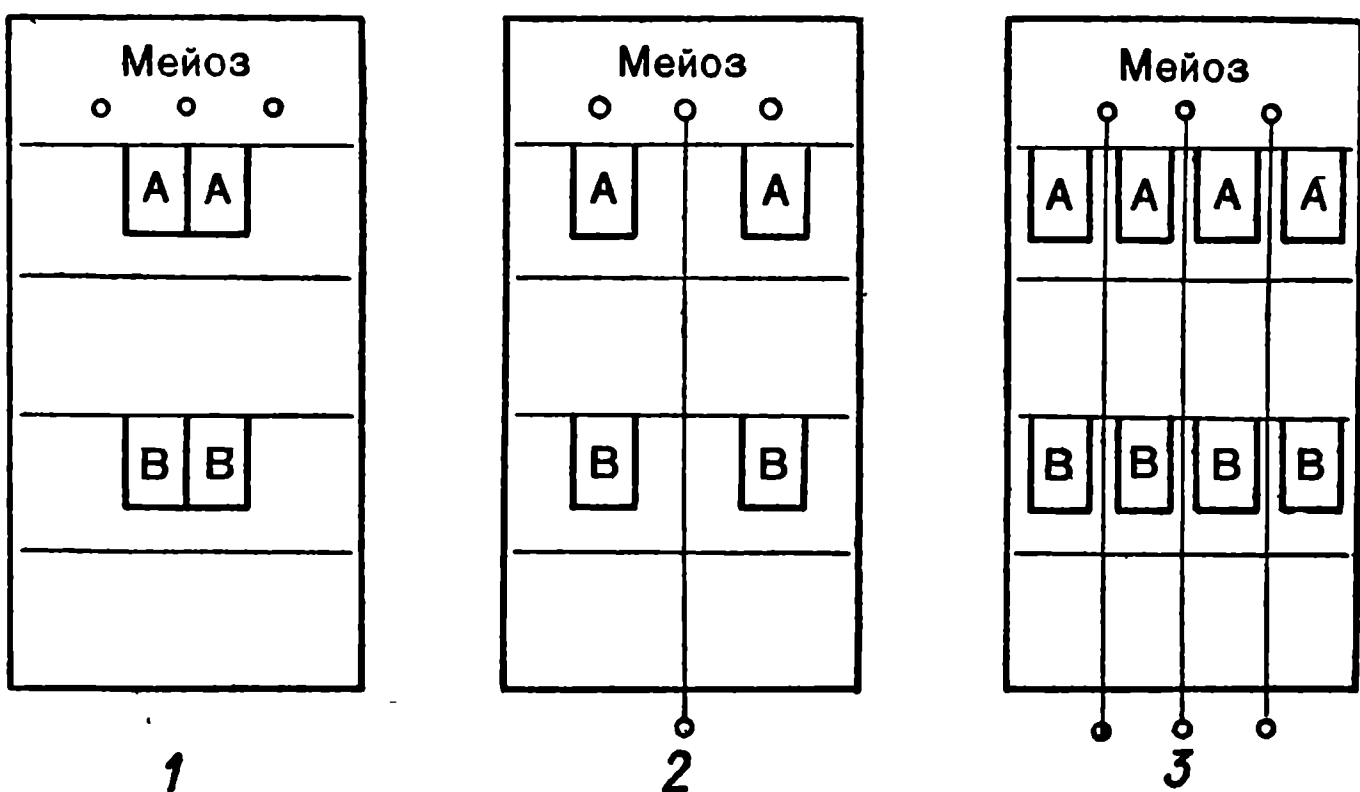


Рис. 31. Изображение гаметогенеза у гомозиготного организма на модели мейоза при дигибридном скрещивании:

1—конъюгация двух пар гомологичных хромосом в метафазе первого деления; 2—расхождение их (телофаза); 3—отделение хроматид и завершение второго деления мейоза (к задаче 48).

мейоза. Для изображения диплоидной клетки дигетерозиготного гибрида $AaBb$ можно поместить четыре двухслойные («самоудвоившиеся») «хромосомы»: одну с геном A , вторую с геном a , третью с геном B , четвертую с геном b ; показать первый вариант конъюгации гомологичных хромосом (доминантные гены A и B на одной стороне и направляются к одному полюсу «клетки»), два деления мейоза и его результат — образование двух сортов гамет — с генами AB и ab (рис. 32, 1, 2, 3). Каждая гамета чиста — получает от каждой пары хромосом только одну.

На другой модели показать второй случай, вариант конъюгации таких же двух пар гомологичных хромосом (доминантные гены B и A располагаются по разным сторонам от экваториальной плоскости «клетки») и результат двух делений в этом случае — образование двух, но других сортов гамет — с генами aB и Ab (рис. 32, 4, 5, 6). Каждая гамета чиста — получает по одному представителю от каждой пары хромосом.

Следует обратить внимание учащихся на то, что оба варианта конъюгации двух пар гомологичных хромосом происходят хотя и в разных клетках, но в той же половой железе, следовательно, в одном и том же гибридном организме с генотипом $AaBb$ созревают именно четыре (не больше и не меньше) сорта гамет (AB , ab , aB , Ab) в равном количестве, по 25%. Других сортов гамет у гибрида из F_1 быть не может.

Такие же сорта гамет созревают у всех дигетерозиготных гибридов. Образование четырех сортов гамет у ♀ и у ♂ приводит к многообразию зигот и сложному расщеплению F_2 .

О т в е т. Объясняется чистотой гамет. Цитологическая основа ее — механизм мейоза, так как в результате конъюгации двух пар гомологичных хромосом в двух случайных вариантах образуется четыре сорта гамет.

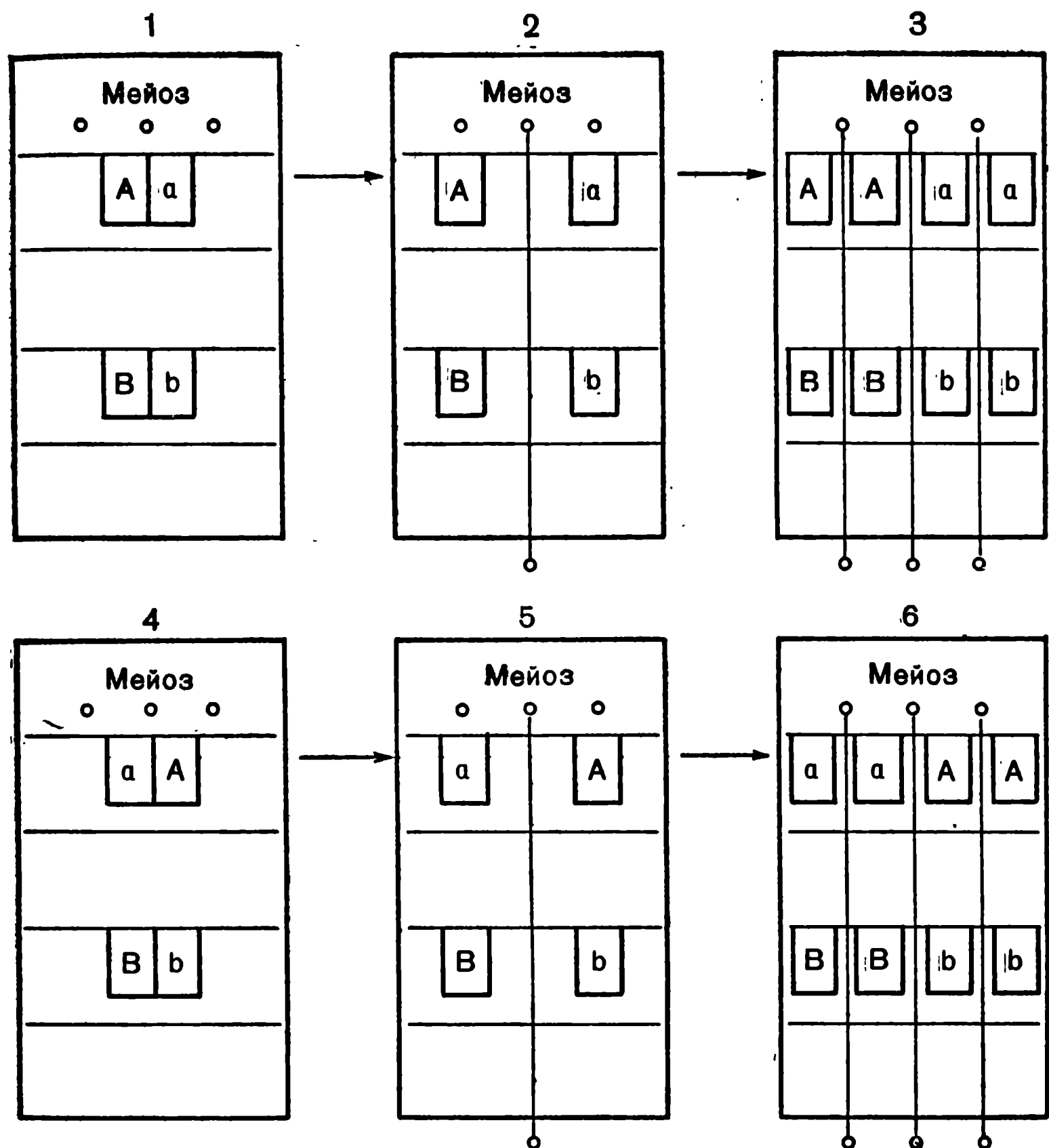


Рис. 32. Изображение на модели гаметогенеза у дигетерозиготного гибрида: 1, 2, 3— при первом варианте конъюгации (1) гомологичных хромосом образуются два сорта гамет AB и ab ; 4, 5, 6— при втором варианте конъюгации (4) таких же гомологичных хромосом образуются еще два сорта гамет— aB и Ab .

50. Черный мохнатый кролик, гомозиготный по обоим этим признакам, скрещивается с белой гладкой крольчихой. Определите генотип и фенотип гибридного F_1 .

Примечание. Гены окраски и формы шерсти локализованы в разных парах гомологичных хромосом.

Решение. Гены первой пары аллельных признаков (окраски шерсти) обозначить символами A и a , гены второй пары аллельных признаков (формы шерсти) обозначить символами B и b .

1) Записать известные данные о фенотипе родителей.

2) Определить генотипы матери: $aa\ bb$. Крольчиха гомозиготна по обоим рецессивным признакам, значит, в диплоидной клетке в первой паре гомологичных хромосом локализованы одинаковые рецессивные гены a , во второй паре — тоже одинаковые, но другие рецессивные гены — b . При наличии доминантного гена A или B такая крольчиха не могла бы быть белой и гладкой.

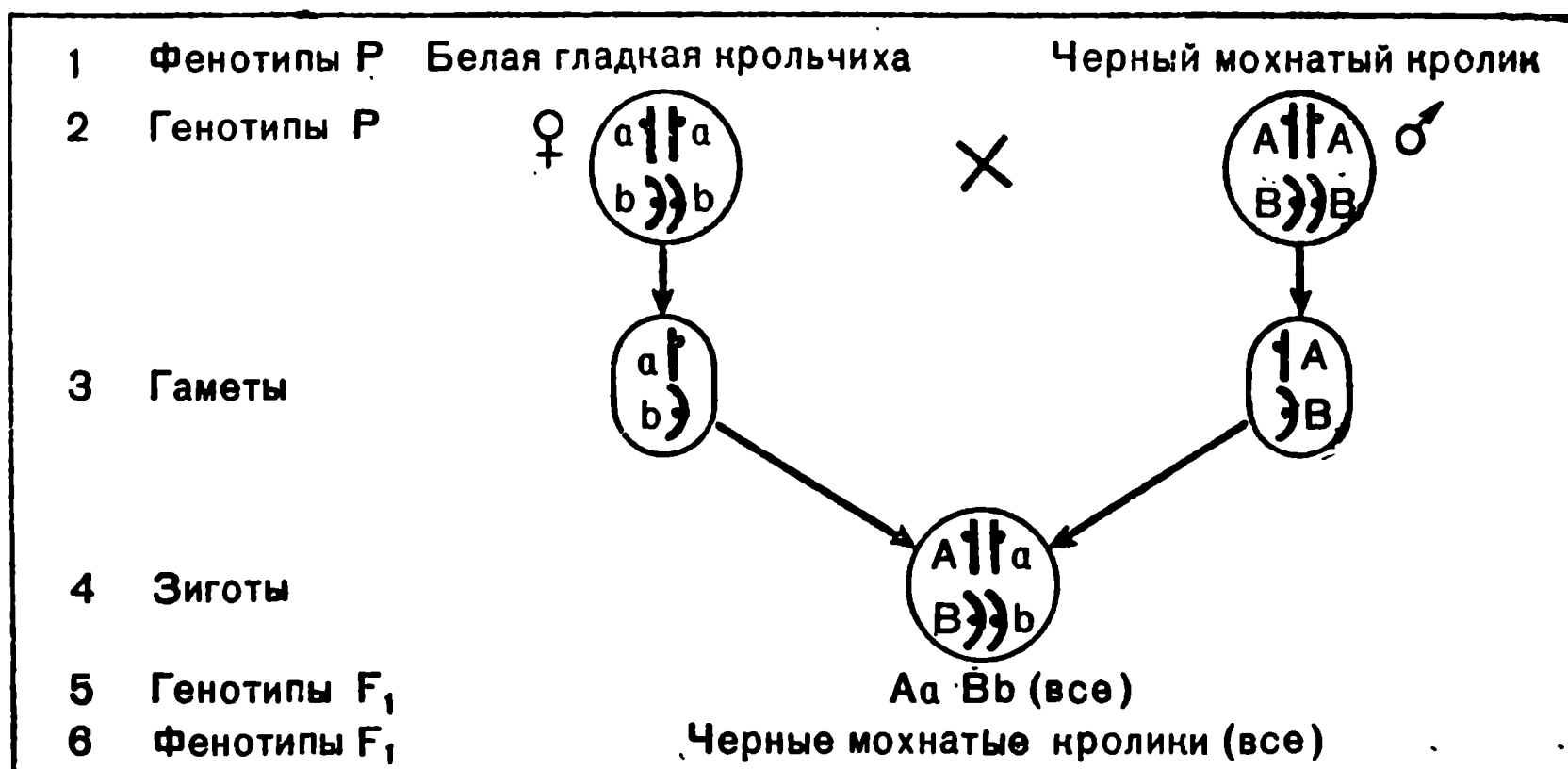


Рис. 33. Дигибридное скрещивание гомозиготной родительской пары

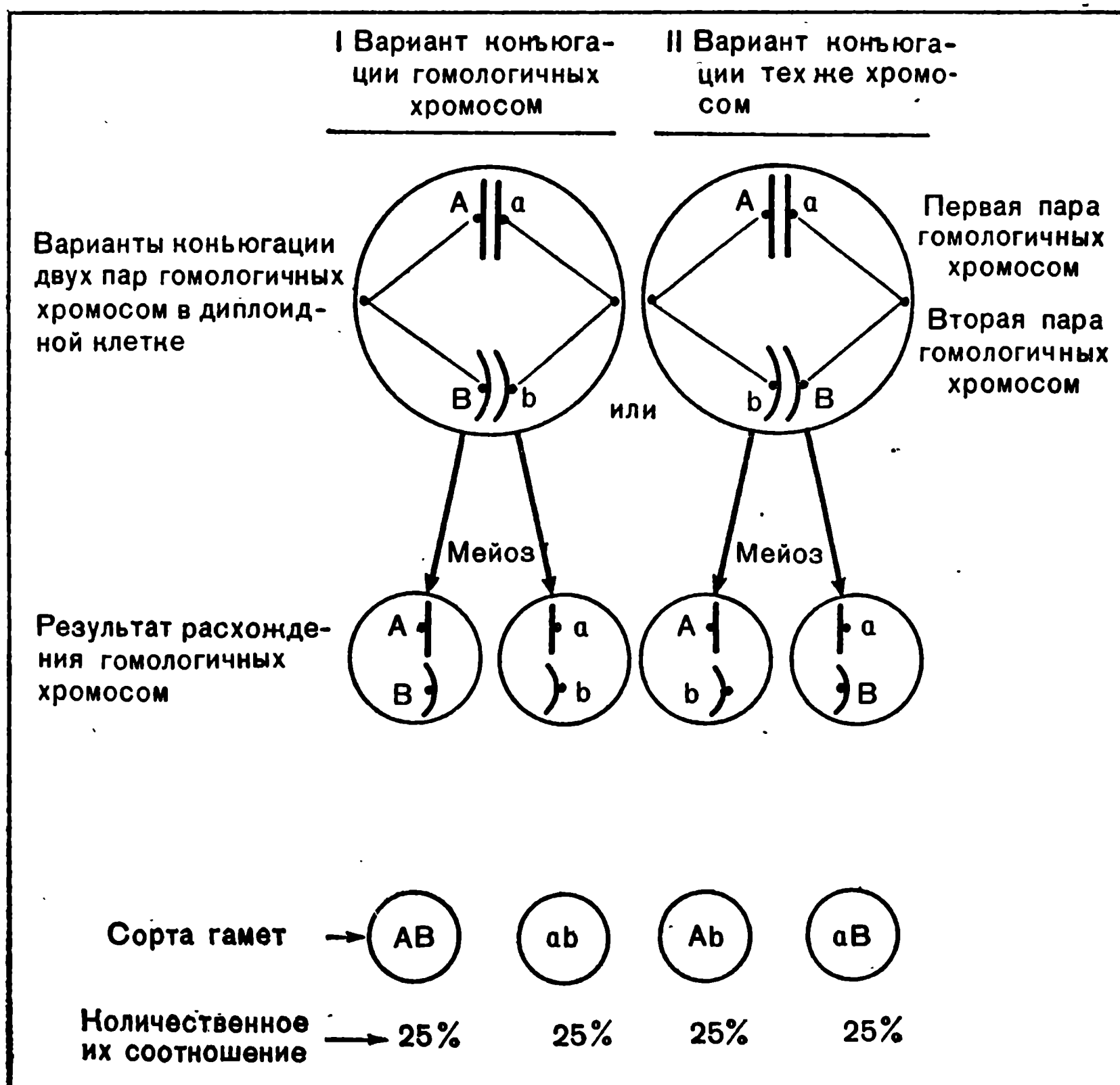


Рис. 34. Схема образования четырех сортов гамет в дигибридном организме,

Определить генотип отца $AABV$. Он гомозиготен по обоим доминантным признакам.

3) Определить, какие сорта гамет образуются у матери: только один сорт — ab . В результате мейоза каждая гамета получает по одной хромосоме от каждой пары гомологичных хромосом, поэтому каждая гамета несет по одному гену от каждой аллели, т. е. ab .

Определить, какие гаметы у отца. Гаметы отца — AB .

4) Определить возможные зиготы: гаметы $AB + ab =$ зигота $AaBb$ (гетерозигота по обоим генам). Все зиготы такие, потому что у родителей образуется только по одному сорту гамет.

5) Определить генотипы гибридного потомства $F_1 : AaBb$ (все такие).

6) Определить фенотип гибридов. Из зиготы $AaBb$ развивается черная мохнатая особь. Таким будет все потомство F_1 .

Схему решения (в хромосомном выражении) см. на рисунке 33.

51. Гетерозиготная по обоим признакам черная мохнатая крольчиха (гибрид первого поколения — см. задание 50) скрещивается с таким же кроликом - братом. Определите и запишите в генном и хромосомном выражении расщепление гибридного потомства F_2 .

Р е ш е н и е. 1) Записать известные данные о фенотипе родителей.

2) Определить генотипы матери — $AaBb$, отца — $AaBb$.

3) Определить женские гаметы, образующиеся у крольчихи. У нее созревает 4 сорта гамет с генами AB, Ab, aB, ab . Причина — механизм мейоза (см. рис. 32 и 34). В процессе мейоза первая пара гомологичных хромосом конъюгирует между собой в двух вариантах: хромосома с доминантным геном A может случайно «встать» с левой или с правой стороны от хромосомы с рецессивным геном a (рис. 34), в зависимости от этого хромосома с геном A может оказаться случайно у левого или у правого полюса делящейся клетки. Так же в двух вариантах конъюгируют гомологичные хромосомы второй пары, несущие аллельные гены B и b .

Определить гаметы у отцовской особи. Гаметы отца такие же — AB, Ab, aB, ab .

4) Построить решетку Пеннета и определить вероятные типы зигот, образующихся при оплодотворении в результате случайных встреч и комбинаций перечисленных четырех сортов женских гамет с такими же мужскими гаметами (рис. 35).

5) Определить расщепление гибридного потомства по генотипу: для этого необходимо выписать из решетки Пеннета все 16 вероятных типов зигот, объединив одинаковые по составу генов в одну группу. Таких групп зигот (генотипов) будет 9 (в генном выражении):

1-я группа: $AABV$ — 1 особь из 16 (см. клетку 1);

2-я группа: $AABb$ — 2 особи из 16 (см. клетки 2 и 5);

3-я группа: $AaBV$ — 2 особи из 16 (см. клетки 3, 9);

4-я группа: $AaBb$ — 4 особи из 16 (см. клетки 4, 7, 10, 13);

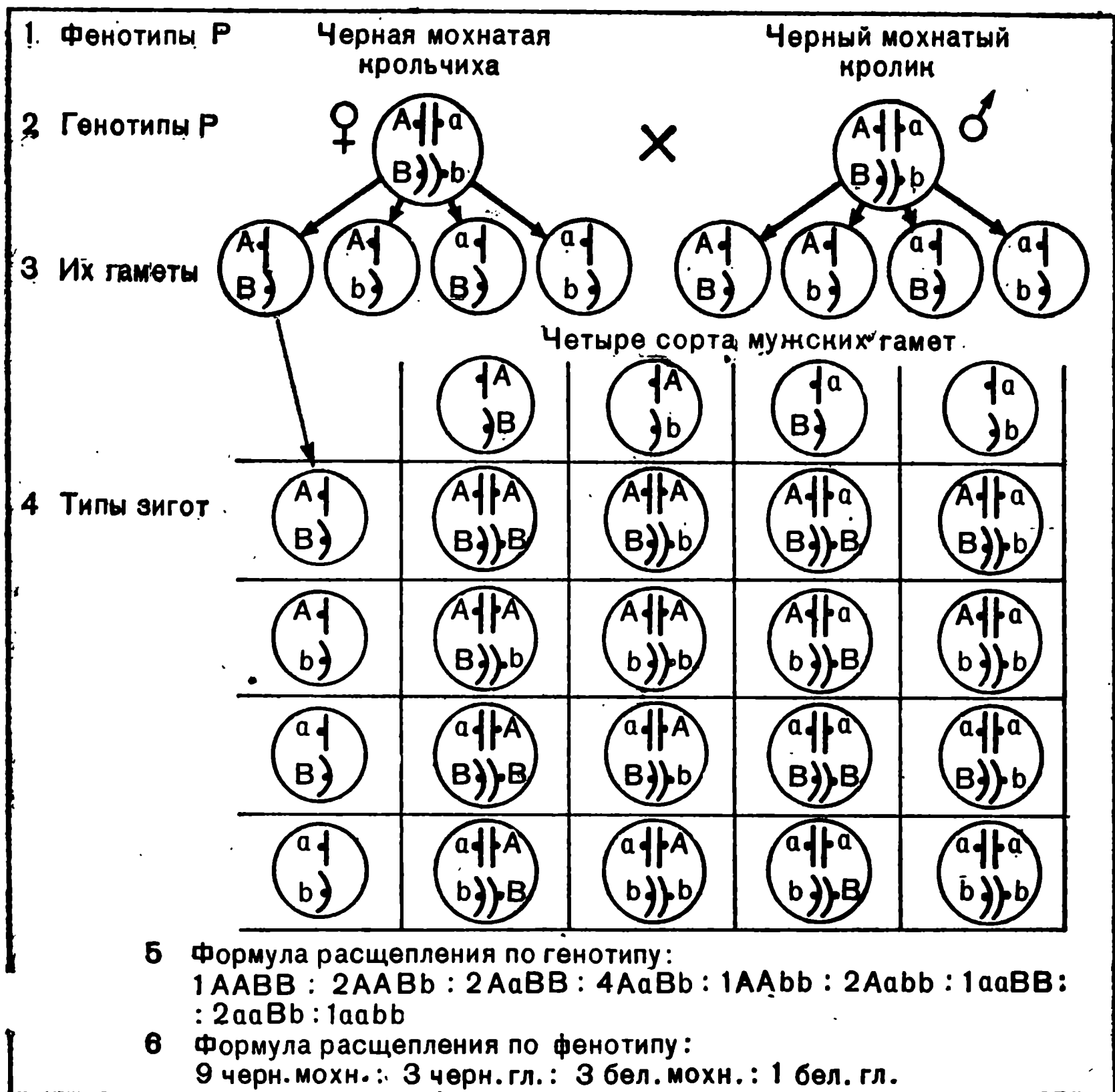


Рис. 35. Схема записи решения задачи на дигибридное скрещивание (к задаче 51).

5-я группа: $AA\overline{b}\overline{b}$ — одна особь из 16;

6-я группа: $Aa\overline{b}\overline{b}$ — 2 особи из 16;

7-я группа: $aa\overline{B}\overline{B}$ — 1 особь из 16;

8-я группа: $aa\overline{B}b$ — 2 особи из 16;

9-я группа: $aa\overline{b}\overline{b}$ — 1 особь из 16.

6) Определить расщепление гибридного потомства по фенотипу: выписать из решетки Пеннета все 16 вероятных зигот, объединив развивающиеся из них особи в группы по фенотипу.

Таких групп будет 4:

1-я группа: черные мохнатые особи — 9 из 16 (см. группы 1, 2, 3, 4 по генотипу);

2-я группа: черные гладкие особи — 3 (см. группы 5, 6);

3-я группа: белые мохнатые особи — 3 (см. группы 7, 8);

4-я группа: белая гладкая особь — 1 (см. группу 9).

О т в е т. Во втором поколении можно ожидать расщепление гибридного потомства в численном соотношении по генотипу —

$1AABV : 2AABb : 2AaBV : 4AaVb : 1AAbb : 2Aabb : 1aaBV : 2aaVb : 1aabb$, а по фенотипу — 9 черных мохнатых: 3 черных гладких: 3 белых мохнатых : 1 белая гладкая особь.

52. Пользуясь решеткой Пеннета в задаче 51 (рис. 35), определите формулы расщепления гибридного потомства по генотипу и фенотипу; а) отдельно только по первому признаку — окраске шерсти; б) отдельно только по второму признаку — форме шерсти.

О т в е т. а) По генотипу — $4AA : 8Aa : 4aa$ или $1AA : 2Aa : 1aa$; по фенотипу — 12 черных : 4 белых кроликов (3 : 1); б) по генотипу — $4VV : 8Vb : 4bb$ или $1VV : 2Vb : 1bb$; по фенотипу — 12 мохнатых : 4 гладких кроликов (3 : 1).

53(х). Напишите генетическую формулу особи кролика, соответствующего зиготе, указанной в клетке 5 решетки Пеннета (см. рис. 35), и прочтите эту формулу.

О т в е т. $AABb$. Особь гомозиготна по первой аллели — по окраске шерсти и гетерозиготна по второй аллели — по форме шерсти; по фенотипу — черный мохнатый кролик.

54. Мохнатую белую морскую свинку, гетерозиготную по первому признаку, скрестили с таким же самцом. Определите формулы расщепления потомства по генотипу и фенотипу. Задачу решать с объяснением (см. примечание к задаче 50).

Р е ш е н и е. Порядок записи как в задаче 51 (см. рис. 35).

1) Записать известные данные о фенотипе.

2) Определить генотип матери. Как сказано в условиях задачи, свинка гетерозиготная мохнатая. Это означает, что по первому аллелю (форме шерсти) у нее в диплоидных клетках имеются два противоположных гена — доминантный ген мохнатости (A) и рецессивный ген гладкой шерсти (a). Гены A и a локализованы в первой паре гомологичных хромосом. По второму аллелю (окраске шерсти) морская свинка гомозиготна и имеет генотип bb . Об этом можно догадаться (хотя в задаче и не сказано) путем рас-

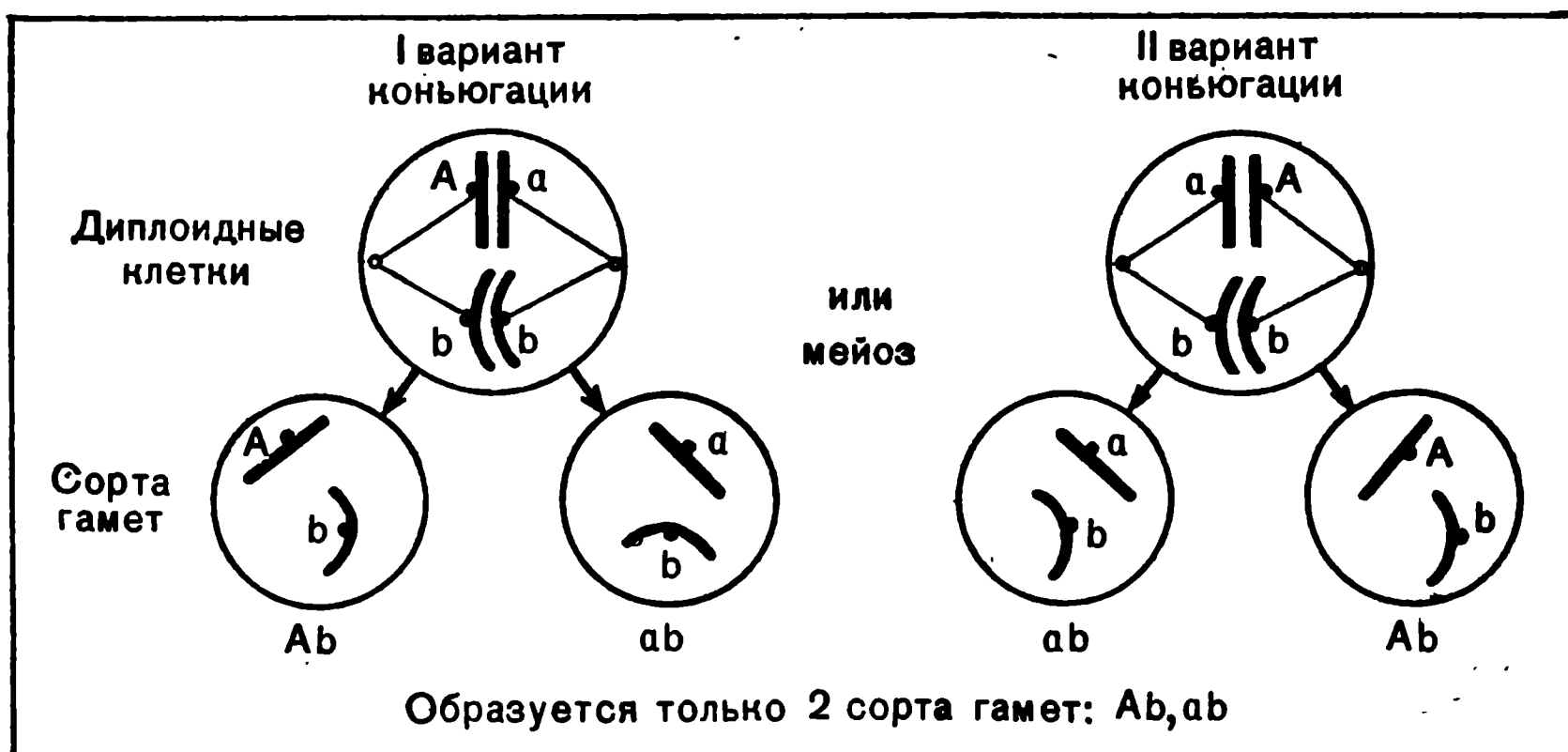


Рис. 36. Схема образования гамет в организме с генотипом $Aabb$.

суждения: свинка может быть белой только при отсутствии у нее доминантного гена черной окраски (B), который подавляет развитие рецессивной белой окраски и не дает ей проявиться в фенотипе; вторая пара гомологичных хромосом в клетках белой свинки несет два одинаковых рецессивных гена «белизны» — bb . Следовательно, свинка имеет генотип $Aabb$.

3) Определить сорта гамет у свинки — Ab и ab (по 50%). Цитологически это объясняется механизмом мейоза: в диплоидной клетке с генотипом $Aabb$ конъюгация и расхождение двух пар гомологичных хромосом приводят к образованию двух сортов гамет — Ab и ab (см. рис. 36).

У отца ($Aabb$) сорта мужских гамет такие же — Ab и ab .

4) С помощью решетки Пеннета определить типы зигот, образующихся при различных, но равновероятных комбинациях этих гамет. Схематическая запись решения в генном выражении такова:

1. Фенотипы P

♀ мохнатая белая свинка

×

♂ мохнатая белая свинка

2. Генотипы P

$Aa\vartheta\vartheta$

×

$Aa\vartheta\vartheta$

3. Их гаметы

$A\vartheta$

$a\vartheta$

$A\vartheta$

$a\vartheta$

4. Типы зигот

$a\vartheta$	$Aa\vartheta\vartheta$	$aa\vartheta\vartheta$
$A\vartheta$	$AA\vartheta\vartheta$	$Aa\vartheta\vartheta$

5. Формула расщепления потомства по генотипу — $2Aabb$: $1AA\vartheta\vartheta$: $1aa\vartheta\vartheta$.

6. Формула расщепления по фенотипу — 3 мохнатых белых : 1 гладкая белая свинка. Причины такого расщепления: чистота гамет, закон независимого распределения двух пар признаков, правило доминирования (гена мохнатости над геном гладкости) и гетерозиготность родителей лишь по этому признаку.

55. Напишите возможные генотипы человека, если по фенотипу у него: а) большие карие глаза; б) большие голубые глаза; в) тонкие губы и «римский» нос; г) тонкие губы и прямой нос.

О т в е т. а) $AABV$, или $AaBV$, или $AAB\vartheta$, или $AaB\vartheta$; б) $AA\vartheta\vartheta$ или $Aa\vartheta\vartheta$; в) $aaBV$ или $aaB\vartheta$; г) $aa\vartheta\vartheta$.

56. Решите задачу 27 в таблице III.

Р е ш е н и е. По этой таблице определить и выписать фенотипы P (♀ — в группе VI слева, ♂ — в группе IV сверху и слева), их генотипы (♀ — $aaB\vartheta$, ♂ — $AaB\vartheta$); далее решать по схеме рисунка 35.

О т в е т. См. в таблице IV.

Примечание. При наличии таблицы III на руках у учащихся отпадает необходимость диктовать признаки P и вопросы к задаче, достаточно назвать ее номер.

Чтобы определить в нужной задаче (например, 27) фенотип матери, следует от номера задачи провести мысленно линию по

Исходные данные задач по дигибридному скрещиванию кроликов
Черная окраска шерсти доминирует над белой, мохнатая форма шерсти — над гладкой.
Гены окраски и формы шерсти локализованы в двух парах хромосом

Группы Р	Фенотипы матери (♀)	Генотипы родителей	Фенотипы отца (♂)								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I	Черная мохнатая особь, гомози- готная по обоим признакам	<i>AABB</i>	Задача № 1								
II	Черная мохнатая особь, гомози- готная по второму признаку	<i>AaBV</i>	№ 2	№ 10							
III	Черная мохнатая особь, гомози- готная по первому признаку	<i>AABb</i>	№ 3	№ 11	№ 18						
IV	Дигетерозиготная черная мохна- тая особь	<i>AaBb</i>	№ 4	№ 12	№ 19	№ 25					
V	Гомозиготная белая мохнатая особь	<i>aaBV</i>	№ 5	№ 13	№ 20	№ 26	№ 31				
VI	Белая гетерозиготная мохнатая особь	<i>aABb</i>	№ 6	№ 14	№ 21	№ 27	№ 32	№ 36			
VII	Гомозиготная черная гладкая особь	<i>AAbb</i>	№ 7	№ 15	№ 22	№ 28	№ 33	№ 37	№ 40		
VIII	Гетерозиготная черная гладкая особь	<i>Aabb</i>	№ 8	№ 16	№ 23	№ 29	№ 34	№ 38	№ 41	№ 43	
IX	Белая гладкая особь	<i>aabb</i>	№ 9	№ 17	№ 24	№ 30	№ 35	№ 39	№ 42	№ 44	№ 45

Примечание. В каждой задаче определить: а) формулу расщепления гибридного потомства по генотипу; б) формулу расщепления по фенотипу; в) правила, законы и гипотезы Менделя, проявляющиеся при такой гибридизации. Ответы выписать в рамку.

горизонтали влево (IV группа белая, гетерозиготная мохнатая особь); проведя от того же номера линию по вертикали вверх, можно узнать группу фенотипа отца (IV) и затем в левой части таблицы признаки этой группы—отец дигетерозиготный черный мохнатый (данные о матери, указанные в трех левых графах таблицы, относятся и к соответствующей группе отца).

Графа «Генотипы *P*» в готовом виде облегчает решение задач, но такая подсказка снижает самостоятельность и активность учащихся. Поэтому заполнение этой графы целесообразнее поручить самим учащимся или готовые данные о генотипах использовать в целях оказания дифференцированной помощи тем, кто в этом нуждается. Например, при решении задачи 16 в таблице III слабым учащимся можно назвать и генотипы *P* ($\text{♀} - Aabb, \text{♂} - AaBB$), а некоторым — даже сорта гамет (*Ab, ab, AB, aB*).

Следовательно, одна и та же задача из таблицы при обучающих упражнениях может быть предложена учащимся на четырех уровнях трудности: 1) к номеру задачи дополнительно сообщить генотипы *P* и сорта гамет у них (самый легкий вариант); 2) к номеру задачи добавить только генотипы *P*; 3) называть только номера задачи; 4) называя номер задачи, предложить учащимся дать, кроме ответа на вопросы «а», «б», «в» (в конце таблицы III) еще цитологическое обоснование сортов гамет, образующихся у обоих *P* или у одного из них (самый трудный вариант). Оценка решения в этом случае тоже дифференцируется.

Для проведения контрольной работы желательно составить аналогичную таблицу по скрещиванию организмов (томата, дрозофилы), но без графы «Генотипы *P*» (задачи третьего уровня трудности).

Для удобства контроля учителя ответы на задачи с кроликами в таблице III помещены в таблице IV, причем в целях экономии места генотипы зашифрованы следующим образом:

Возможные генотипы <i>F</i> ₁ , <i>F</i> ₂	<i>A ABB</i>	<i>AaBB</i>	<i>AABb</i>	<i>AaBb</i>	<i>aaBB</i>	<i>aaBb</i>	<i>AAbb</i>	<i>Aabb</i>	<i>aabb</i>
Условный шифр генотипа	г	д	е	ж	и	к	л	м	н

Например, в задаче № 2 по таблице IV формула расщепления по генотипу $1AABV : 1AaBV$ или 1г : 1д.

57. У свиней черная окраска щетины (шерсти) доминирует над рыжей окраской, длинная форма щетины — над короткой (см. примечание к задаче 50).

Определите формулы расщепления гибридного потомства, если скрещиваются животные:

1. Черное длиннощетиновое, гетерозиготное по второму аллелю (*AABb*, гаметы *AB, Ab*) с рыжим гетерозиготным длиннощетиновым (*aa Bb*, гаметы *aB, ab*).

Генотипы родителей и ответы в задачах № 1—45, указанных в таблице III

№ задачи (тип)	Генотипы		Сорта гамет		Расщепление гибридного потомства	
	матери	отца	у матери	у отца	по генотипу	по фенотипу
1	AABV	AABV	AB	AB	г (все)	черные мохнатые (все)
2	AaBV	AABV	AB, aB	AB	1 г : 1 д	черные мохнатые (все)
3	AABb	AABV	AB, Ab	AB	1 г : 1 е	черные мохнатые (все)
4	AaBa	AABV	AB, aB	AB	1 г : 1 д : 1 е : 1 ж	черные мохнатые (все)
5	aaBV	AABV	Ab, ab	AB	д (все)	черные мохнатые (все)
6	aABb	AABV	aB, ab	AB	1 д : 1 ж	черные мохнатые (все)
7	AAbb	AABV	Ab	AB	е (все)	черные мохнатые (все)
8	Aabb	AABV	Ab, ab	AB	1 е : 1 ж	черные мохнатые (все)
9	aabb	AABV	ab	AB	ж (все) F ₁	черные мохнатые (все) — F ₁
	AaBb	AaBb	AB, Ab	AB	(см. задачу 51)	(см. задачу 51) — F ₂
10	AaBV	AaBV	aB, ab	AB, aB	1 г : 2 д : 1 и	3 черных мохнатых : 1 белый мохнатый
11	AABb	AaBV	AB, Ab	AB, aB	1 г : 1 д : 1 е : 1 ж	черные мохнатые (все)
12	AaBb	AaBV	AB, Ab	AB, aB	1 г : 2 д : 1 и : 1 е :	3 черных мохнатых : 1 белый мохнатый
13	aaBV	AaBV	aB, ab	AB, aB	2 ж : 1 к	1 черный мохнатый : 1 белый мохнатый
14	aABb	AaBV	aB	AB, aB	1 д : 1 и : 1 ж : 1 к	1 черный мохнатый : 1 белый мохнатый
15	AAbb	AaBV	Aa	AB, aB	1 е : 1 ж	черные мохнатые (все)
16	Aabb	AaBV	Aa, aa	AB, aB	1 е : 2 ж : 1 к	3 черных мохнатых : 1 белый мохнатый
17	aabb	AaBV	ab	AB, aB	1 ж : 1 к	1 черный мохнатый : 1 белый мохнатый
18	AABb	AABb	AB, Ab	AB, Ab	1 г : 2 е : 1 л	3 черных мохнатых : 1 черный гладкий
19	AaBb	AABb	AB, Ab	AB, Ab	1 г : 2 е : 1 д : 2 ж :	3 черных мохнатых : 1 черный гладкий
			aB, ab		1 л : 1 м	

№ задачи (тип)	Генотипы		Сорта гамет		Расщепление гибридного потомства	
	матери	отца	у матери	у отца	по генотипу	по фенотипу
20	aaBB	AABb	ab	AB, Ab	1 д : 1 ж	черные мохнатые (все)
21	aABb	AABb	aB, ab	AB, Ab	1 д : 2 ж : 1 м	3 черных мохнатых : 1 черный гладкий
22	AAbb	AABb	Ab	AB, Ab	1 е : 1 л	1 черный мохнатый : 1 черный гладкий
23	Aabb	AABb	Ab, ab	AB, Ab	1 е : 1 л : 1 ж : 1 м	1 черный мохнатый : 1 черный гладкий
24	aabb	AABb	ab	AB, Ab	1 ж : 1 м	1 черный мохнатый : 1 черный гладкий
25	AaBb	AaBb	AB, aB Ab, ab	AB, aB Ab, ab	1 г : 2 д : 2 е : 4 ж : 1 и : 2 к : 1 л : 2 м : 1 н	9 черных мохнатых : 3 белых мохнатых
26	aaBB	AaBb	aB	AB, aB Ab, ab такие же	1' д : 1 и : 1 ж : 1 к	3 черных гладких : 1 белый гладкий
27	aABb	AaBb	aB, ab	такие же	1 д : 1 и : 2 ж : 2 к : 1 м : 1 н	1 черный мохнатый : 1 белых мохнатых : 1 черный гладкий : 1 белый гладкий
28	AAbb	AaBb	Ab	такие же	1 е : 1 ж : 1 л : 1 м	1 черный мохнатый : 1 черный гладкий
29	Aabb	AaBb	Aa, a3	AB, aB Ab, ab	1 е : 2 ж : 1 л : 2 м : 1 к : 1 н	3 черных мохнатых : 3 черных гладких : 1 белый мохнатый : 1 белый гладкий
30	aabb	AaBb	ab	такие же	1 ж : 1 к : 1 м : 1 н	1 черный мохнатый : 1 белый мохнатый : 1 черный гладкий : 1 белый гладкий
31	aaBB	aaBB	aB	aB	и (все)	белые мохнатые (все)
32	aaBb	aaBB	aB, ab	aB	1 и : 1 к	белые мохнатые (все)
33	AAbb	aaBB	Ab	aB	ж (все)	черные мохнатые (все)
34	Aabb	aaBB	Ab, ab	aB	1 ж : 1 к	1 черный мохнатый : 1 белый мохнатый

№ задачи (тип)	Генотипы		Сорта гамет		Расщепление гибридного потомства	
	матери	отца	у матери	у отца	по генотипу	по фенотипу
35	<i>aa</i> <i>bb</i>	<i>aa</i> <i>B</i> <i>B</i>	<i>ab</i>	<i>a</i> <i>B</i>	к (все)	белые мохнатые (все)
36	<i>aa</i> <i>B</i> <i>b</i>	<i>aa</i> <i>B</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>B</i> , <i>a</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>B</i> , <i>a</i> <i>b</i>	1 и : 2 к : 1 н	3 белых мохнатых : 1 белый гладкий
37	<i>A</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>aa</i> <i>B</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>B</i> , <i>a</i> <i>b</i>	1 ж : 1 м	1 черный мохнатый : 1 черный гладкий
38	<i>A</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>aa</i> <i>B</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>b</i> , <i>a</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>B</i> , <i>a</i> <i>b</i>	1 ж : 1 м : 1 к : 1 н	1 черный мохнатый : 1 черный гладкий : 1 белый мохнатый : 1 белый гладкий
39	<i>a</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>aa</i> <i>B</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>B</i> , <i>a</i> <i>b</i>	1 к : 1 н	1 белый мохнатый : 1 белый гладкий
40	<i>A</i> <i>A</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>A</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>b</i>	л (все)	черные гладкие (все)
41	<i>A</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>A</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>b</i> , <i>a</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>b</i>	1 л : 1 м	черные гладкие (все)
42	<i>a</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>A</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>b</i>	м (все)	черные гладкие (все)
43	<i>A</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>b</i> , <i>a</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>b</i> , <i>a</i> <i>b</i>	1 л : 2 м : 1 н	3 черных гладких : 1 белый гладкий
44	<i>a</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>b</i>	<i>A</i> <i>b</i> , <i>a</i> <i>b</i>	1 м : 1 н	1 черный гладкий : 1 белый гладкий
45	<i>a</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>b</i>	<i>a</i> <i>b</i>	н (все)	белые гладкие (все)

Каждую задачу в таблице IV следует рассматривать условно как особый тип задачи на дигибридное скрещивание. Этой таблицей можно пользоваться для проверки ответов и на другие задачи по дигибридному скрещиванию, ибо лубая такая задача (при несцепленном наследовании) относится к одному из 45 типов. Например, задача 59 соответствует 33-му типу.

2. Черное длиннощетиновое, гетерозиготное по первому аллелю ($AaBB$), с гетерозиготным черным короткощетиновым ($Aabb$).

3(х). Дигетерозиготное черное длиннощетиновое с гомозиготным черным короткощетиновым.

4(хх). Дигетерозиготное черное длиннощетиновое с гетерозиготным рыжим длиннощетиновым (решать с цитологическим обоснованием).

О т в е т. 1 — 21-й тип; 2 — 16-й; 3 — 28-й, 4 — 27-й типы.

Примечание. В задании 57 представлены задачи разных уровней трудности для дифференцированного применения с учетом подготовленности учащихся. Различия в исходных данных позволяют предлагать подобные задачи рядом сидящим учащимся и на выбор.

58(хх). Сколько и какие сорта гамет образуются у дигетерозиготного темноволосого кареглазого человека? (На рисунке четко выделите два деления мейоза, хроматиды в хромосоме, расхождение гомологичных хромосом и отделение хроматид.) Пользуясь схематическим рисунком, дайте цитологическое обоснование.

Р е ш е н и е см. на рисунке 37.

О т в е т. 4 сорта с генами AB , aB , Ab , ab .

59(х). Пользуясь рисунком 38, изучите задачу и решите ее.

Р е ш е н и е. а) Руководствуясь вторым законом Менделя, проанализировать каждый аллель отдельно. Какая окраска плода доминирует? В F_1 все плоды белые, желтая окраска второго родителя «исчезла», но ген этого признака проявился в F_2 (седьмой гибрид). Следовательно, белая окраска (A) доминирует над желтой (a).

б) Проанализировать второй признак: дисковидная форма (B) доминирует над шарообразной (b).

Для каждой особи обозначить, пользуясь правилом доминирования, известные по фенотипу гены, неизвестные обозначить вопросительным знаком: $P — A? bb \times P — aaB?$; 3 — $A? B?$; 4 — $A?B?$; 5 — $A?bb$; 6 — $aaB?$; 7 — $aabb$.

в) Определить неизвестные гены у P_1 и его генотип; единообразие F_1 (все белые дисковидные) возможно только при условии, если родители гомозиготны по обоим признакам. Следовательно, генотип $P_1 — AAbb$, генотип $P_2 — aaBB$.

г) Определить, руководствуясь гипотезой чистоты гамет, неизвестные гены у гибридов F_1 ; правильность проверить вычислением; $AAbb$ (гаметы Ab) $\times$ $aaBB$ (гаметы aB) = зиготы (F_1) $AaBb$.

д) Руководствуясь гипотезой чистоты гамет, законами расщепления и независимого распределения генов, определить генотипы F_2 : $AaBb$ (гаметы AB , Ab , aB , ab) $\times$ $AaBb$ (такие же 4 сорта гамет) = 9 групп генотипов (см. решетку Пеннета в задаче 51).

О т в е т. а) Белая окраска над желтой, дисковидная форма над шарообразной. б) $P — AAbb$; $P — aaBB$; $F_1 — AaBb$; F_2 : 4 — $AABB$ или $AABb$, или $AaBB$, или $AaBb$; 5 — $AAbb$ или

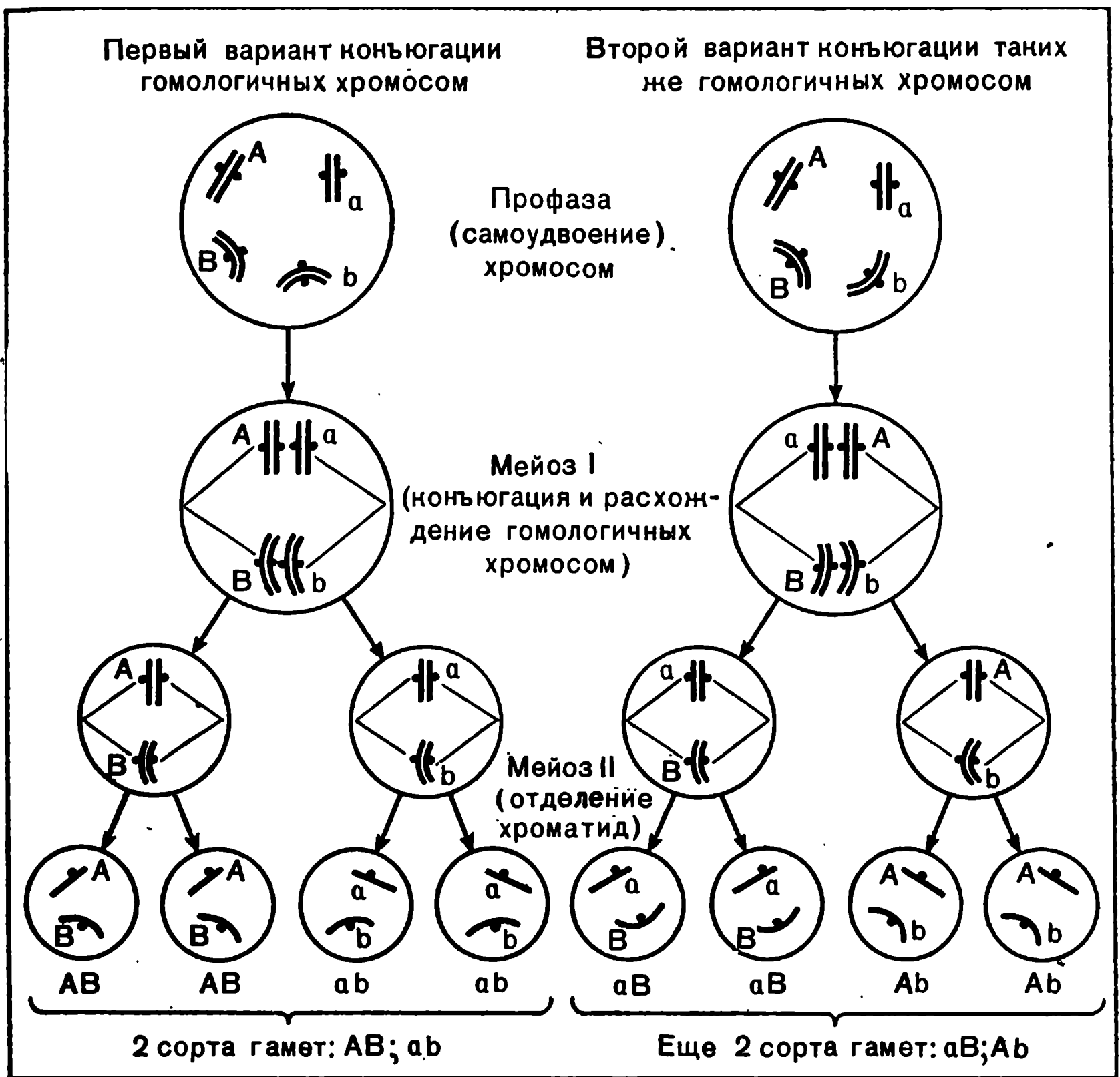


Рис. 37. Схема цитологического обоснования образования четырех сортов гамет дигетерозиготного организма.

P		1. Какие признаки плодов тыквы доминируют ? 2. Каковы генотипы P, F₁ и F₂ ?
F ₁		Ответы обоснуйте правилами, гипотезой и законами Менделя
F ₂		(Гены, изображенных признаков наследуются независимо)

Рис. 38. Иллюстрированная задача 59 (желтые плоды закрашены).

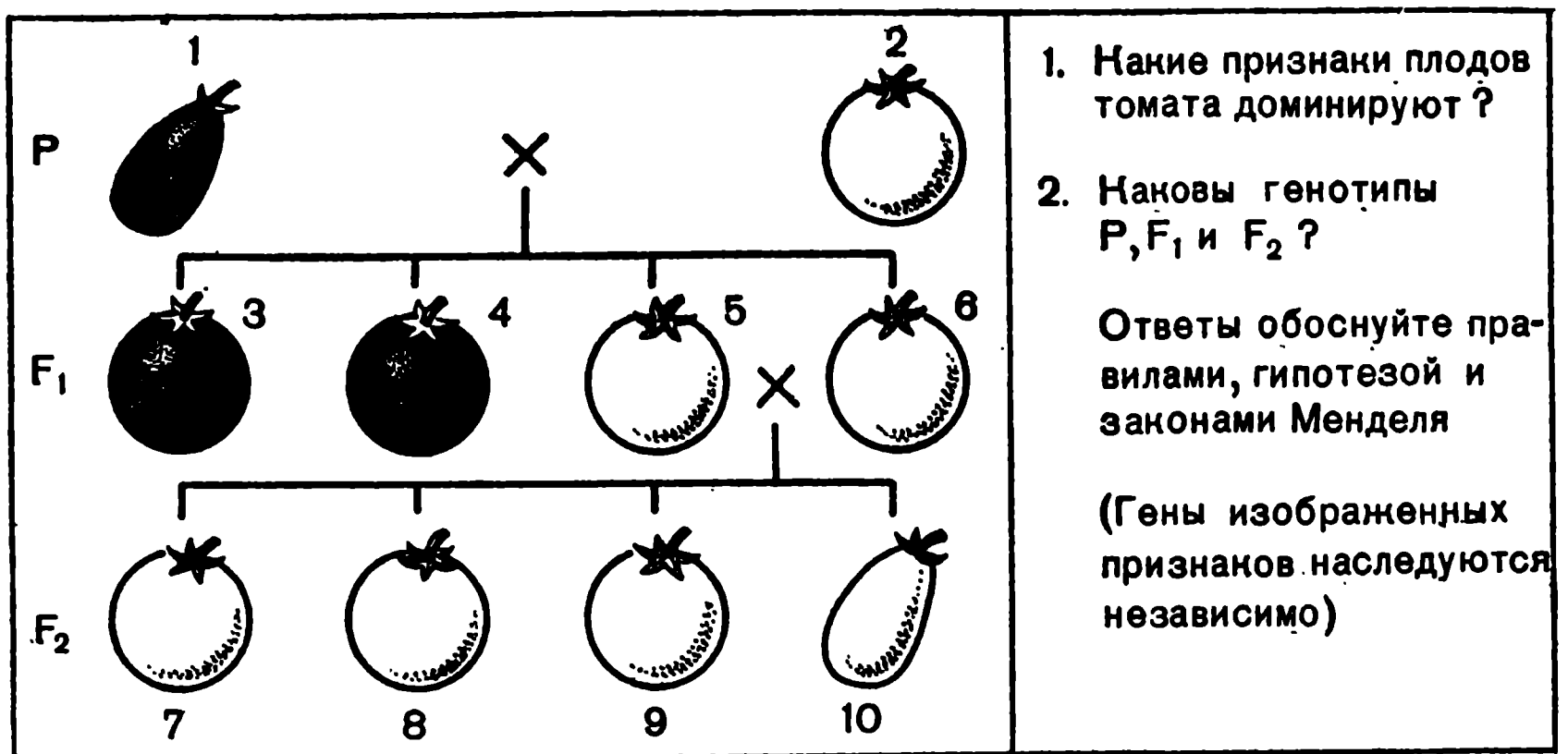


Рис. 39. Иллюстрированная задача 60 (красные плоды затушеваны).

$Aabb$; 6 — $aaBB$ или $aaBb$; 7 — $aabb$. Обоснование: правила доминирования и единообразия F_1 , гипотеза чистоты гамет, закон расщепления и закон независимого распределения генов.

60(хх). Решите задачу, изображенную на рисунке 39.

Решение. а) Руководствуясь вторым законом Менделя, проанализировать каждый аллель по отдельности. Грушевидная форма P_1 исчезает в F_1 , но выщепилась в F_2 (особь № 10); следовательно, она рецессивна (aa), круглая форма — доминантна (AA).

б) Предположение о доминировании желтой окраски P_2 не подтверждается: в F_2 от двух желтых гибридов (№ 5 × 6) не выщепились красноплодные; следовательно, красная окраска доминирует (B) над желтой (b).

в) Как и в задаче 59, для каждой особи обозначить известные по фенотипу гены: 1 — $aaB?$; 2 — $A?bb$; 3 — $A?B?$; 4 — $A?B?$; 5 — $A?bb$; 6 — $A?bb$; 7 — $A?bb$; 8 — $A?bb$; 9 — $A?bb$; 10 — $aabb$.

г) Определить второй ген окраски плода у P_1 . Красный плод может иметь два генотипа — BB или Bb ; от гомозиготного красноплодного растения BB все гибриды F_1 должны быть красными, фактически же произошло расщепление по окраске (красные и желтые); следовательно, P_1 гетерозиготный красный, генотип P_1 — $aaBb$, а не $aaBB$.

д) Определить так же второй ген формы плода у P_2 . Круглоплодное растение может иметь два генотипа — AA или Aa ; в F_1 расщепления по форме нет, все гибриды имеют доминантный ген круглой формы A . Следовательно, P_2 — гомозиготный круглый, генотип P_2 — $AAbb$, а не $Aabb$.

е) Определить неизвестные гены (?) у всех особей F_1 и правильность проверить путем вычисления: $aaBb$ (гаметы aB и ab) × $AAbb$ (гаметы Ab) = зиготы (F_1) $AaBb$ (особи № 3, 4) и $Aabb$ (особи № 5, 6).

ж) Так же определить неизвестные гены в F_2 и проверить: $Aabb$ (гаметы Ab и ab) $\times$ $Aabb$ (гаметы Ab и ab) = $1AAbb : 2Aabb : 1aabb$.

О т в е т. 1) Круглая форма (A) доминирует над грушевидной (a), красная окраска (B) — над желтой (b); 2) $P - aaBb \times AAbb$; $F_1 - 1AaBb : 1Aabb$; $F_2 - 1AAbb : 2Aabb : 1aabb$.

Обоснование: правило доминирования, гипотеза чистоты гамет, закон расщепления, закон независимого распределения генов.

61(хх). Даны растения, отличающиеся строением венчика: P_1 — с красным коротким (плоским) венчиком (красное короткоцветковое растение) $\times$ P_2 — белое длинноцветковое; F_1 — 1 белое длинноцветковое : 1 белое короткоцветковое; F_2 — 3 белых длинноцветковых, 1 красное короткоцветковое, 1 красное длинноцветковое, 3 белых короткоцветковых; F_3 — 1 белое длинноцветковое : 1 белое короткоцветковое (от растений 1×2 из F_2).

а) Какие признаки доминируют? б) Каковы генотипы P , F_1 , F_2 и F_3 ? в) Ответы обоснуйте гипотезой, правилами и законами Менделя (желательно задачу иллюстрировать рисунками).

Р е ш е н и е. Аналогично решению задачи 60.

О т в е т. а) Белая окраска цветка доминирует над красной, длинная форма венчика — над короткой; б) $P : aabb \times AABb$; $F_1 - 1AaBb : 1Aabb$; $F_2 - 2AaBb, 1AABb, 1aabb, 1aaBb, 2Aabb, 1AAbb$; $F_3 - AABb \times aabb = 1AaBb : 1Aabb$; в) обоснование как в задаче 60.

62(х). Изучите на рисунке 40 иллюстрированную задачу и решите ее (указанные признаки мышей наследуются независимо).

1) Какие признаки у мыши доминируют (короткие или длинные уши, черная или коричневая окраска)?

2) Каковы генотипы P , F_1 , F_2 , F_3 ?

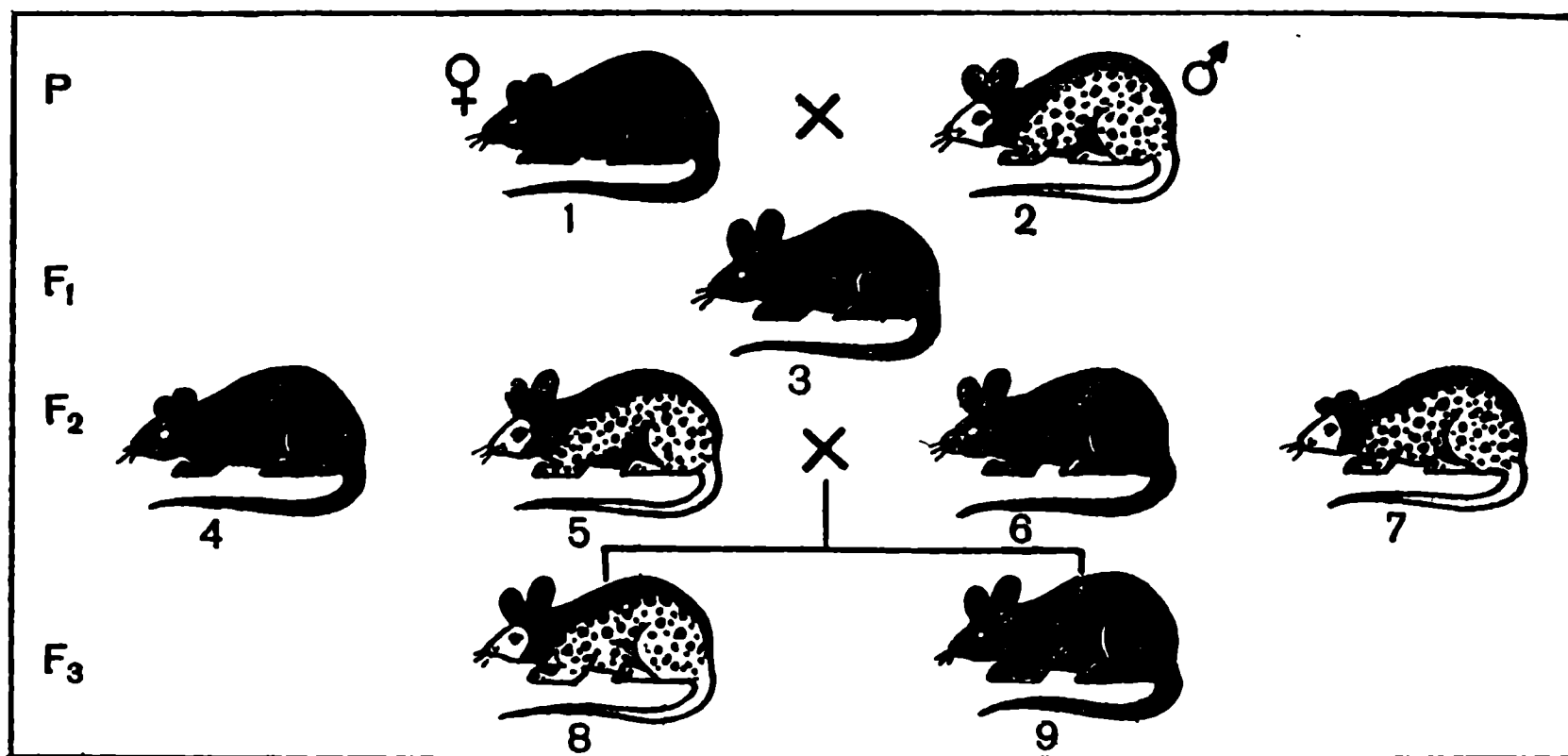


Рис. 40. К задаче по гибридизации мышей (желтая окраска обозначена точками).

О т в е т. 1) Доминирует черная окраска шерсти мышей над коричневой, длинные уши — над короткими. 2) $P_1 — aaBB$, $P_2 — AAbb$, $F_1 — AaBb$, F_2 — аналогично задаче 25 в таблице IV, $F_3 — AAbb \times AABb = 1AAbb : 1AABb$ или $AAbb \times AaBb = 1AABb : 1AaBb : 1AAbb : 1Aabb$ или $Aabb \times AABb = 1AABb : 1AaBb : 1AAbb : 1Aabb$; гибрид 8 — $AAbb$ или $Aabb$, 9 — $AaBb$ или $AABb$, или $Aabb$.

63. От одной и той же черной красноглазой самки дрозофилы получены в одном случае только черные красноглазые, в другом случае — 58 серых и 65 черных красноглазых дрозофил.

Определите фенотипы самцов и возможные генотипы P и F в обоих случаях.

О т в е т. См. в таблице IV задачи типа 31, 32, 35 — для первого, и 13, 26 — для второго случая.

64(хх). Темноволосая женщина с кудрявыми волосами, гетерозиготная по первому признаку, вступила в брак с мужчиной, имеющим темные гладкие волосы, гетерозиготным по первой аллели. Каковы вероятные генотипы детей?

О т в е т. $AABb$, $AaBb$ (темноволосые волнистые) и $aaBb$ (светловолосые волнистые).

65(хх). Темноволосая кареглазая женщина, гетерозиготная по первой аллели, вступила в брак с светловолосым кареглазым мужчиной, гетерозиготным по второму признаку. Каковы вероятные генотипы детей?

О т в е т. Темноволосые кареглазые и светловолосые кареглазые (д, ж, и, к).

66(хх). Муж и жена имеют вьющиеся (кудрявые) темные волосы. У них родился ребенок с кудрявыми светлыми волосами. Каковы возможные генотипы родителей?

О т в е т. $AABb$ и $AABb$.

67(хх). Женщина со светлыми прямыми волосами вступила в брак с мужчиной, имеющим темные вьющиеся (кудрявые) волосы. Каковы генотипы родителей? Какими могут быть генотипы и фенотипы детей?

О т в е т. У нее генотип $aabb$; у него могут быть 2 генотипа: или $AAbb$ (все дети $AaBb$ — с темными волнистыми волосами), или $Aabb$ (дети $Aabb$ и $aabb$ — темноволосые волнистые и светловолосые волнистые).

68(хх). Высокорослое растение гороха с желтыми гладкими семенами скрестили с карликовым растением, имеющим зеленые морщинистые семена. Каковы фенотипы F_1 и F_2 ?

О т в е т. F_1 — все желтосеменные гладкие высокорослые ($AaBbCc$); F_2 — 27 желтых гладких высокорослых : 9 желтых гладких карликовых : 9 желтых морщинистых высокорослых : 9 зеленых гладких высокорослых : 3 желтых морщинистых карликовых : 3 зеленых гладких карликовых : 3 зеленых морщинистых высокорослых : 1 зеленое морщинистое карликовое растение.

69(хх). В каком численном соотношении произойдет расщепление по генотипу и фенотипу потомства от скрещивания высокорослого растения гороха, имеющего желтые гладкие семена, гетерозиготного по третьей аллели, с таким же по фенотипу растением гороха, но гетерозиготного по второй и третьей аллелям? Какова вероятность появления в потомстве растений гороха с морщинистыми семенами?

О т в е т. $2AABVCSs : 1AABVCCS : 1AABVbCC : 1AABVbss : 2AABbCs : 1AABbcs$; 6 высокорослых желтых гладких : 2 высокорослых желтых морщинистых; $\frac{1}{4}$ (25%).

70(хх). Сколько сортов и каких гамет может образоваться у самца морской свинки, отличающегося черной, длинной и розеточной шерстью, при условиях: а) если он гомозиготен по всем трем признакам; б) если он гомозиготен по первым двум и гетерозиготен по третьему признаку; в) если он гомозиготен по первому, но гетерозиготен по второму и третьему признакам; г) если он гетерозиготен по всем трем признакам. Объясните это цитологически.

О т в е т. а) Один сорт — ABC ; б) два сорта — ABC , ABc ; в) четыре сорта — ABC , ABc , AbC , Abc ; г) восемь сортов — ABC , AbC , ABc , aBC , Abc , aBc , abC , abc . Цитологически объясняется механизмом мейоза: три пары гомологичных хромосом могут конъюгировать и расходиться в различных (1, 2, 4, 8) вариантах независимо одна пара от двух других.

§ 59. ЯВЛЕНИЕ СЦЕПЛЕННОГО НАСЛЕДОВАНИЯ

71. Гомозиготное по обоим признакам гладкосеменное (A) растение гороха с усиками (доминантный признак C) скрестили с морщинистым (a) растением гороха без усиков (c). Учтите, гены указанных признаков (форма семени и наличие или отсутствие усиков) локализованы не в различных хромосомах, а вместе в одной хромосоме, поэтому эти два признака наследуются сцепленно. Определите: 1) каковы генотипы и фенотипы F_1 и F_2 ; 2) как произойдет расщепление F_2 , если указанные признаки наследовались бы несцепленно. Результаты объясните цитологически.

Р е ш е н и е. $P_1 — AACc$ (гаметы AC) $\times$ $P_2 — aacc$ (гаметы ac) = зиготы $AaCc$, по фенотипу — все гладкие с усиками (F_1).

При скрещивании растений F_1 (генотип $AaCc$) друг с другом результат иной. На основании гипотезы чистоты гамет в результате мейоза гены A и C (они сцеплены) окажутся в одной гамете, а гены a и c (тоже сцеплены) — в другой гамете, поэтому у дигетерозиготного гибрида $AaCc$ образуются только 2 сорта гамет (AC и ac), а не 4 сорта. В результате оплодотворения в F_2 образуется только 3 типа зигот (рис. 41).

О т в е т. 1) Формула расщепления F_2 по генотипу — $1AACc : 2AaCc : 1aacc$, по фенотипу — 3 гладких с усиками : 1 морщини-

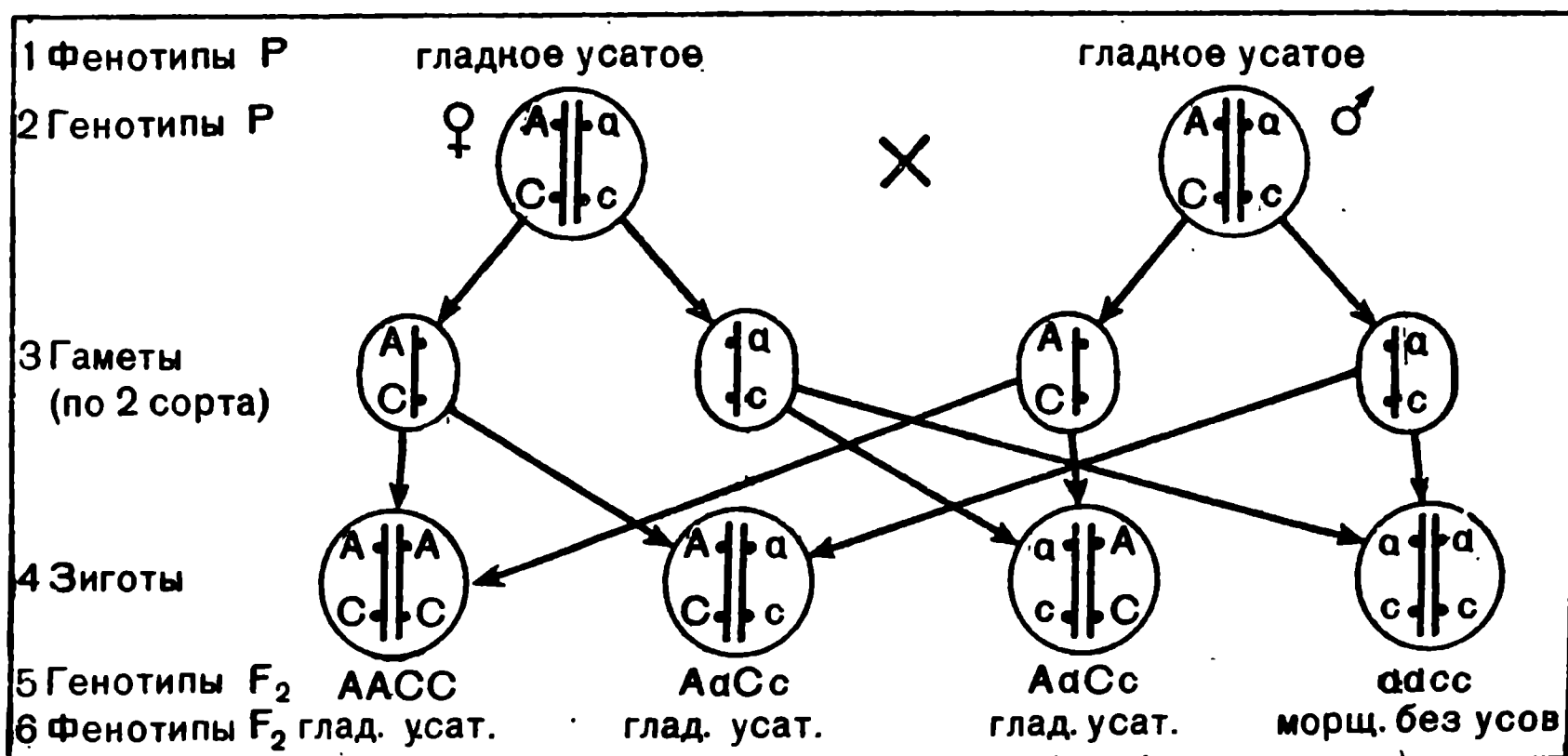


Рис. 41. Сцепленное наследование.

стое без усиков. 2) При несцепленном наследовании расщепление было бы как в задаче 51.

72. Чтобы представить образно цитологические основы сцепленного наследования, сделайте из пластилина модель хромосомы так, чтобы она состояла из двух одинаковых хроматид (величиной с карандаш). Оберните концы каждой хроматиды отдельно бумагой с символами генов A и C (см. левую часть рисунка 42). Таких хромосом нужно три — № 1, 2, 3. Сделайте еще таких же три модели (№ 4, 5, 6), но из пластилина другого цвета и на концах их «хроматид» обозначьте гены a и c (см. правую часть рисунка 42).

Пользуясь этими моделями, изобразите конъюгацию одной и той же пары гомологичных хромосом (AC и ac) при различных вариантах мейоза и определите, какие сорта гамет при этом образуются из одной клетки гороха, указанного в задаче 71, в следующих трех случаях, если:

1) гомологичные хромосомы AC и ac (модели № 2 и 4) конъюгируют без перекреста;

2) между такими же гомологичными хромосомами AC и ac происходит перекрест целиком обеих хроматид (используйте модели № 2 и 5);

3) перекрест происходит только между одними хроматидами гомологичных хромосом AC и ac , а вторые хроматиды тех же хромосом конъюгируют и расходятся к полюсам без перекреста и обмена генами (используйте модели № 3 и 6).

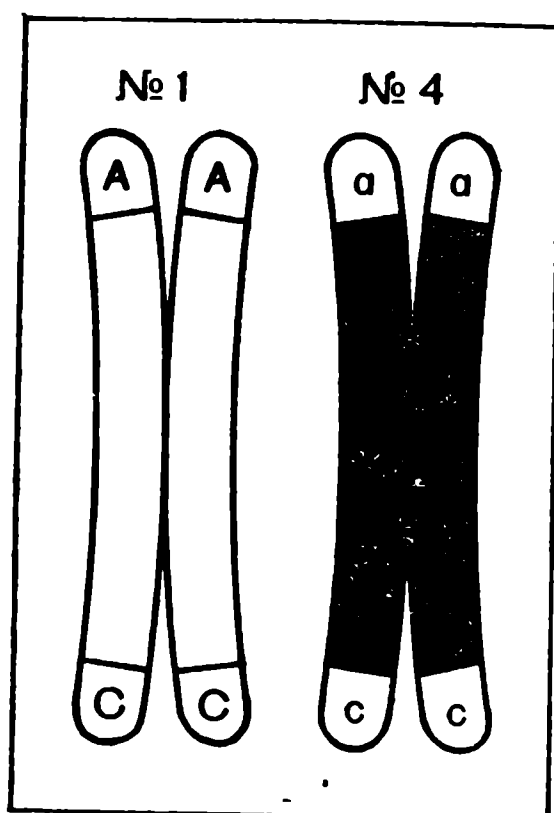


Рис. 42. Пластилиновые модели двух гомологичных хромосом, каждая из двух хроматид с сцепленными неаллельными генами.

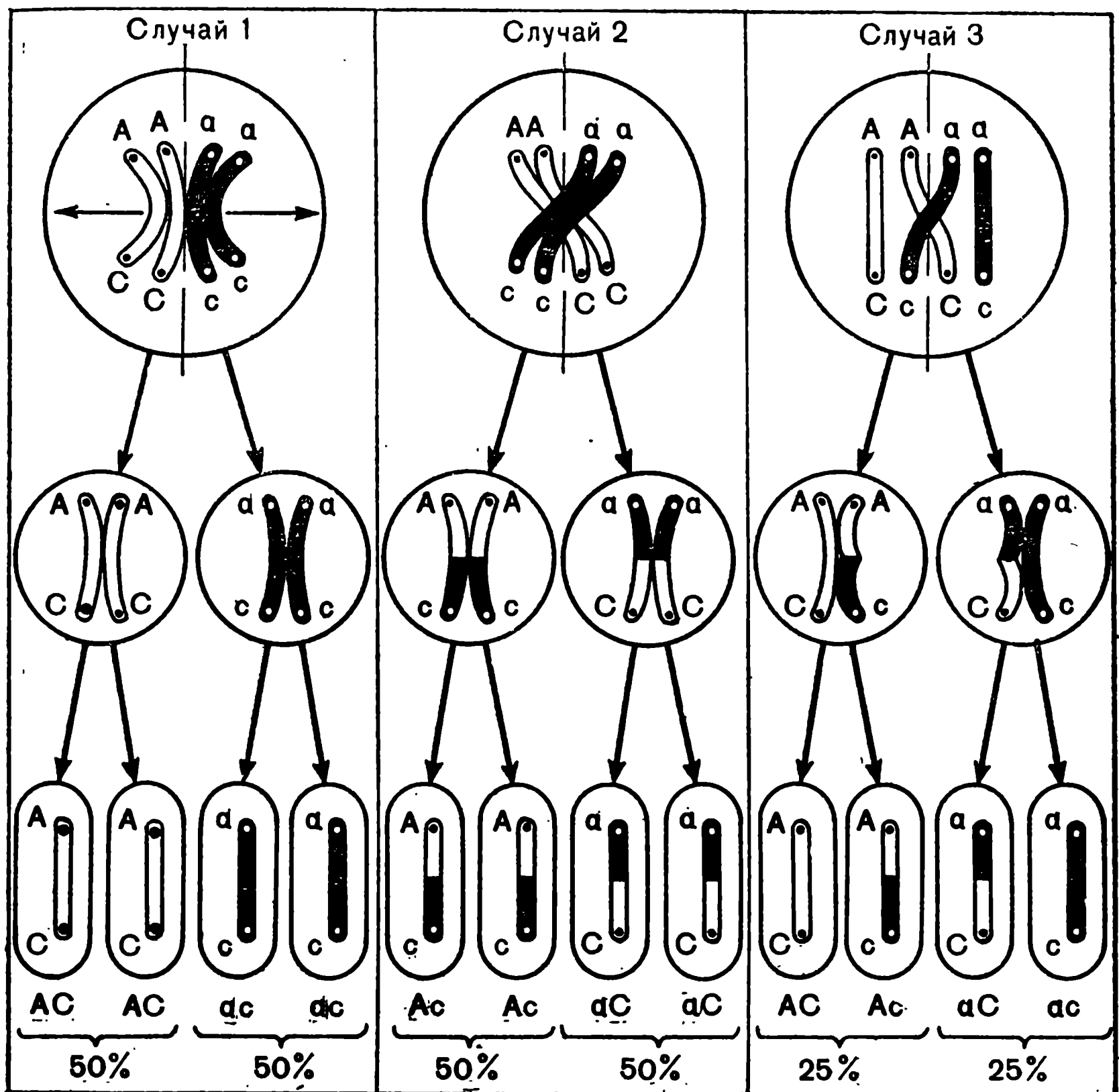


Рис. 43. Схема мейоза и образования гамет при сцепленном наследовании.

Решение изображено на рисунке 43.

73(хх). Дигетерозиготное гладкосеменное (A) с усиками (C) растение гороха ($AaCc$) скрещено с таким же растением ($AaCc$) из F_1 ; названные гены сцеплены $A + C$, $a + c$ (см. задачу 71). Допустим, у этих растений 50% мужских гамет образовались в результате перекреста обеих хроматид гомологичных хромосом, остальные мужские и все женские гаметы — без перекреста. Пользуясь пластилиновыми моделями хромосом (рис. 43), изобразите два деления мейоза и определите формулы расщепления потомства F_2 по генотипу и фенотипу. В скобках укажите проценты сортов гамет и типов зигот.

Решение. а) Определить сорта женских гамет AC , ac (случай 1 на рис. 43) и мужских гамет AC , ac , Ac , aC (случай 1 и 2 на рис. 43); б) построить решетку Пеннета и определить типы зигот в процентах, генотипы и фенотипы F_2 . Схема полной записи решения и ответ приводятся ниже:

1. Фенотипы P ♀ Дигетерозиготное гладко-семенное усатое растение $\times$ ♂ Дигетерозиготное гладко-семенное усатое растение

2. Генотипы P $AaCc$ $\times$ $AaCc$

3. Гаметы AC, Ac, aC, ac

4. Зиготы

	AC (25%)	Ac (25%)	aC (25%)	ac (25 %)
AC (50%)	$AACC$ 12,5%	$AACc$ 12,5%	$AaCC$ 12,5%	$AaCc$ 12,5%
ac (50%)	$AaCc$ 12,5%	$Aacc$ 12,5%	$aaCc$ 12,5%	$aacc$ 12,5%

5. Формула расщепления потомства по генотипу: $1AACC : 1AACc : 1AaCC : 2AaCc : 1Aacc : 1aaCc : 1aacc$.

6. Формула расщепления потомства по фенотипу: 5 гладко-семенных с усиками (62,5%) : 1 гладкосеменное без усиков (12,5%) : 1 с морщинистым семенем с усиками (12,5) : 1 с морщинистым семенем без усиков (12,5%).

74(хх). Сравните расщепление гибридного потомства в задаче 73 с расщеплением F_2 в задаче 71. а) Сколько новых форм гибридов по генотипу и фенотипу появилось в задаче 73 и сколько процентов они составляют? б) Чем это объяснить? в) Какое биологическое значение имеет перекрест хромосом?

О т в е т. а) По генотипу — 4 новые формы: $AACc$, $AaCC$, $Aacc$, $aaCc$; по фенотипу — 2 новые формы: гладкосеменные без усиков (12,5%), морщинистые с усиками (12,5%) растения. б) Причина: перекомбинация генов в результате перекреста гомологичных хромосом во втором случае (задача 73) и отсутствие перекомбинаций (без перекреста) в первом случае (задача 71). в) Разнообразится наследственная комбинативная изменчивость — эволюционный материал для отбора.

75(хх). Скрещиваются (самоопыляются) такие же дигетерозиготные растения гороха, как и в задаче 73, с сцепленными признаками: ♀ $AaCc$ $\times$ ♂ $AaCc$. Допустим, при образовании мужских гамет в 25% клеток при мейозе происходил перекрест по одной хроматиде (см. случай 3 на рисунке 43), а в остальных (75%) клетках отца и во всех клетках матери мейоз произошел без перекреста (см. случай 1 на рисунке 43).

Определите: а) какие новые формы гибридов по генотипу и фенотипу можно ожидать и сколько (в %); б) чем это объяснить.

Р е ш е н и е. В результате мейоза с перекрестом образуются 4 сорта мужских гамет (AC , Ac , aC , ac) в равном количестве (25% : 4 = по 6,25%). Кроме того, при мейозе без перекреста образуются еще 2 сорта мужских гамет (AC , ac), тоже в равном количестве (75% : 2 — по 37,50%). Таким образом, в сумме среди мужских гамет $AC = 37,5 + 6,25 = 43,75\%$, ac — столько же,

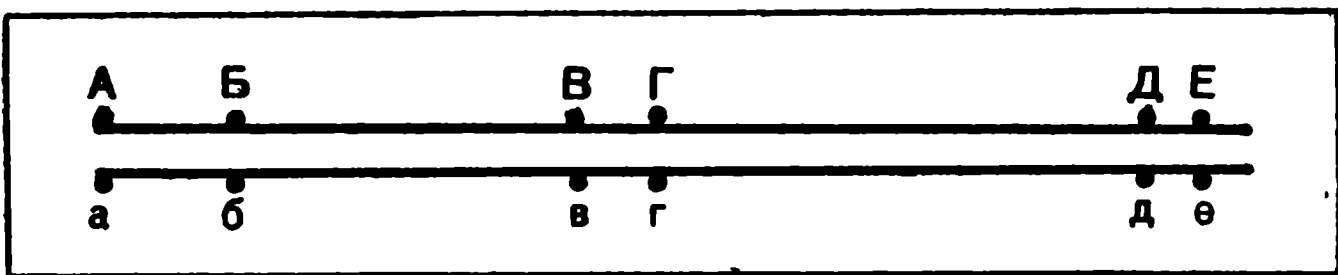


Рис. 44. Схема аллельных генов в гомологичных хромосомах.

$Ac = 6,25\%$, $aC = 6,25\%$. Женских гамет 2 сорта: $AC = 50\%$, $ac = 50\%$. Построив решетку Пеннета (см. задачу 73), определить типы зигот и их количественное соотношение в процентах.

О т в е т. а) $aaCc$ (с морщинистыми семенами, растение с усиками) — $3,125\%$; $Aacc$ (гладкосеменные без усиков) — $3,125\%$; б) возникает комбинативная изменчивость в результате перекреста и рекомбинаций сцепленных генов.

76(хх). На рисунке 44 условно изображена пара гомологичных хромосом, несущих шесть пар аллельных генов $A, B, V, Г, Д, E$. Во всех ли участках одинакова вероятность перекреста этих хромосом и обмена аллельными генами в них? Где, в каких участках перекрест и обмен генами будут происходить чаще, а где — реже? Почему?

О т в е т. Чаще в точках между $Г — Д$, $Б — В$, реже — между $Д — E$ и $В — Г$; зависит от относительного расстояния между этими генами.

§ 60. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ

77(х). При скрещивании одного из сортов белоцветкового душистого горошка с другим сортом белоцветкового душистого горошка все гибридные растения F_1 оказываются красноцветковыми. Чем это объяснить?

Примечание. 1) Синтез красного пигмента в цветке гороха происходит только при наличии двух неаллельных доминантных генов — A и B ; при отсутствии хотя бы одного из них цветок лишается красного пигмента. 2) Эти гены локализованы в негомологичных хромосомах и наследуются независимо, как при дигибридном скрещивании.

Р е ш е н и е.

Фенотипы P	Белоцветковый	×	Белоцветковый
Генотипы P	♀ $\frac{AAvv}{\downarrow Av}$		♂ $\frac{aaBB}{\downarrow aB}$
Гаметы			
Генотип гибрида	$AaBv$		
Фенотип	Красные (все)		

О т в е т. У каждого из родителей имеется только один из двух нужных для синтеза красного пигмента доминантных генов (A или B), поэтому P лишены красного пигмента; в клетках же гибрида

$AaBb$ сочетаются оба нужных гена (A и B), поэтому этот пигмент образуется (нормально синтезируются два фермента — A и B ферментного «конвейера», конечным продуктом которого является красный пигмент).

78(х). В каком числовом соотношении произойдет расщепление по генотипу и фенотипу потомства от скрещивания гибридного дигетерозиготного красноцветкового душистого горошка (см. задание 77): а) с таким же красноцветковым растением; б) с белоцветковым растением, имеющим генотип $AAbb$; в) с белоцветковым растением, имеющим генотип $Aabb$; г) с красноцветковым растением, имеющим генотип $AABb$.

О т в е т. а) $1AABV : 2AABb : 2AaBV : 4AaBb : 1AAbb : 2Aabb : 1aaBV : 2aaBb : 1aabb$ (9 красных : 7 белых); б) $1AABb : 1AaBb : 1AAbb : 1AaBb$ (1 красный : 1 белый); в) $1AABb : 2AaBb : 1AAbb : 2Aabb : 1aaBb : 1aabb$ (3 красных : 5 белых); г) $1AABV : 2AABb : 1AaBV : 2AaBb : 1AAbb : 1Aabb$ (3 красных : 1 белый).

79(хх). При скрещивании двух серых мышей получено 86 серых, 54 черных и 7 белых мышей. Чем это объяснить? Каковы генотипы родительской пары?

О т в е т. Р дигетерозиготны ($AaBb \times AaBb$), расщепление близко к 9 серых : 6 черных : 1 белый.

§ 61. ГЕНЕТИКА ПОЛА

80. Гетерозиготную серую самку дрозофилы скрестили с серым самцом. Определите численное соотношение расщепления гибридов по генотипу и фенотипу (по полу и окраске тела).

Примечания. 1) Указанные признаки сцеплены с полом, т. е. их гены находятся только в половых X -хромосомах: доминантный ген A — в одной X -хромосоме, рецессивный ген желтой окраски (a) — в другой, гомологичной X -хромосоме. 2) Половая Y -хромосома генов окраски тела не содержит, но она гомологична X -хромосоме. 3) Символ гена, сцепленного с полом признака, записывать нижним индексом (рядом с буквой X , правее и чуть ниже ее).

Р е ш е н и е. 1. Определить генотип родителей (самка $X_A X_a$, самец — $X_A Y$) и сорта образующихся у них гамет (у самки X_A и X_a , у самца X_A и Y). 2. Построить решетку Пеннета и определить типы зигот (генотипы потомства), образующихся при случайной встрече этих гамет во время оплодотворения:

1. Фенотипы P
2. Генотипы P
3. Гаметы
4. Типы зигот

♀ серая самка	×	♂ серый самец
$X_A X_a$		$X_A Y$
X_A		X_A
X_a		Y
	X_A	$X_A X_A$
	X_a	$X_A X_a$
		$X_A Y$
		$X_a Y$

Вероятность образования каждого из четырех типов зигот одинакова.

О т в е т. Формула расщепления гибридов по генотипу — $1X_A X_A : 1X_A X_a : 1X_A Y : 1X_a Y$; расщепление по фенотипу — 2 серые самки : 1 серый самец : 1 желтый самец.

81(х). От скрещивания серой самки дрозофилы с серым самцом получены только желтые самцы. Чем это объяснить? Каковы генотипы самки и самца?

О т в е т. Самка гетерозиготная серая ($X_A X_a \times X_A Y$).

82(хх). Черепаховую (пятнистую) кошку скрестили с рыжим котом. Как пойдет расщепление гибридов по генотипу и фенотипу (по окраске шерсти и полу)? Почему?

Примечания. 1) У кошек и котов ген черной окраски шерсти, как и ген рыжей окраски, дает неполное доминирование; при сочетании этих двух генов ($A B$) получается черепаховая окраска шерсти. 2) Эти аллельные гены сцеплены с полом и находятся только в X-хромосоме.

О т в е т. Черепаховая кошка $X_A X_B \times$ рыжий кот $X_B Y = 1X_A X_B : 1X_B X_B : 1X_A Y : 1X_B Y$ (1 рыжая кошка : 1 черепаховая кошка : 1 рыжий кот : 1 черный кот). Причины: механизм мейоза, неполное доминирование генов окраски шерсти и сцепленность этих генов с X-хромосомами.

83(хх). Каковы будут генотипы и фенотипы потомства, если скрестить: а) желтого самца дрозофилы с гомозиготной серой самкой; б) черепаховую кошку с черным котом; в) рыжую кошку с черным котом? (См. примечание к задаче 82.)

О т в е т. а) $1X_A X_a : 1X_A Y$ (все серые самки и самцы); б) $1X_A X_B : 1X_A X_A : 1X_B Y : 1X_A Y$ (1 черепаховая кошка : 1 черная кошка : 1 рыжий кот : 1 черный кот); в) $1X_A X_B : 1X_B Y$ (1 черепаховая кошка : 1 рыжий кот).

84(хх). От черепаховой кошки родилось несколько котят, один из которых оказался рыжей кошкой. Каковы фенотип и генотип кота и этого котенка?

О т в е т. Отец рыжий $X_B Y$, котенок $X_B X_B$.

85(хх). Серебристую курицу из породы белой виандот скрестили с золотистым (коричневым) петухом породы леггорн. Определите числовое соотношение расщепления гибридов по генотипу и фенотипу (по полу и окраске птиц).

Примечания. 1) Указанные признаки сцеплены с полом: доминантный ген серебристой окраски находится в одной X-хромосоме, рецессивный ген золотистой окраски — в другой, гомологичной X-хромосоме. 2) Генетическая формула пола у птиц иная, чем у млекопитающих: у курицы — XY , а у петуха — XX .

О т в е т. $1X_A X_a : 1X_a Y$ (1 серебристый петушок : 1 золотистая курочка).

86(хх). У цыплят — будущих золотистых птиц породы виандот пуховое оперение бывает пятнистым. а) Сколько золотистых курочек должно быть среди 1000 цыплят, полученных на ферме

от скрещивания серебристых куриц с золотистым петухом (см. примечание к заданию 85)? б) Как можно распознать пол цыплят по их пуховому оперению, не прибегая к детальному обследованию каждой особи?

Примечание. На птицефермах часто бывает экономически выгоднее как можно раньше (еще до появления вторичных половых признаков) определить пол цыплят, чтобы отделить будущих петушков; в случаях, когда петухи и курицы имеют одинаковую окраску оперения, определить пол маленьких цыплят могут только специалисты.

О т в е т. а) Золотистых — около 500 из 1000 (по теории вероятностей); б) все пятнистые цыплята — будущие золотистые курочки, остальные (белые без пятен) петушки.

87(хх). Новая порода тутового шелкопряда, выведенная советским ученым А. В. Струнниковым путем искусственного радиационного мутагенеза, отличается одной важной особенностью: самка откладывает два сорта яиц — темной и светлой окраски, причем из темных яиц развиваются только самки, которые передают этот признак только дочерям. Определите: а) почему указанный новый признак наследуется только по женской линии; б) какой процент яиц шелкопряда будет иметь светлую окраску.

Примечания. 1) Доминантный ген темной окраски яйца (грены) сцеплен с полом и локализован только в Y -хромосоме, а рецессивный ген светлой окраски — в X -хромосоме. 2) У шелкопряда, как и у всех бабочек, гетерогаметны особи женского пола.

О т в е т. а) Половая Y -хромосома с геном темной окраски яиц (Y_T) может быть только у особей женского пола, т. е. только в «самковых» яйцах; мужские особи шелкопряда лишены Y_T -хромосомы, поэтому все «самцовые» яйца могут быть только светлыми, поскольку они гомозиготны по рецессивному гену светлой окраски яиц ($X_C X_C$). б) 50% яиц будут светлыми и превратятся в самцов; причина: механизм мейоза, равная вероятность образования каждого из двух сортов яиц (с хромосомами X_C или Y_T), сцепленность этого признака с полом, закон расщепления.

88(хх). Кокон самца тутового шелкопряда дает на 30% шелка больше, чем кокон самки, причем отбор светлых яиц шелкопряда, из которых могут развиваться только самцы, производит теперь машина с фотоэлементом. Объясните: а) какую экономическую выгоду дает указанная возможность определять пол шелкопряда¹ еще в стадии яйца, по его окраске; б) успехи каких наук использованы в таком совершенствовании шелководства. (См. примечание к заданию 87.)

О т в е т. а) Более рационально используется корм для гусениц шелкопряда (выкармливая в производственных целях толь-

¹ Существовавшие до этого породы тутового шелкопряда откладывали только светлые яйца, поэтому отбор самцов у них можно было производить лишь в стадии гусеницы и вручную.

ко гусениц-самцов), снижается себестоимость продукции, повышается производительность труда; б) успехи физики (применение фотоэлементов) и генетики (искусственный мутагенез).

89. От родителей, имевших по фенотипу нормальное цветовое зрение, родилось несколько детей с нормальным зрением и один мальчик-дальтоник (не различает красный и зеленый цвета). Чем это объяснить? Каковы генотипы родителей и детей?

Примечание. Редессивный ген дальтонизма и доминантный ген нормального зрения сцеплены с X-хромосомами.

О т в е т. Гетерозиготностью матери по гену нормальности цветового зрения (она — носитель дальтонизма); мать — $X_A X_a$; отец — $X_A Y$; дети — $X_A X_A$, $X_A X_a$, $X_A Y$ и $X_a Y$ (дальтоник).

90(хх). Каковы вероятные генотипы и фенотипы детей от брака женщины-дальтоника со здоровым по цветовому зрению мужчиной? А от брака мужчины-дальтоника со здоровой по цветовому зрению женщиной? (См. примечание к заданию 89.)

О т в е т. $X_A X_a$ и $X_a Y$ (девочки — носители дальтонизма, мальчики-дальтоники); $X_A X_A$ и $X_A Y$ (девочки — носители дальтонизма, мальчики здоровы).

91(хх). Рассмотрите рисунок 45, изображающий родословную трех поколений европейских королевских фамилий, ведущих род от английской королевы Виктории (XIX век). Определите: а) имеется ли генетическая вина Виктории в том, что русский царевич Алексей болел гемофилией, а два сына испанского короля Альфонса XII (Альфонс и ТрEMATон) даже умерли от этой болезни; б) сколько среди детей, внуков и правнуков Виктории было мужчин-гемофиликов и женщин-гемофиликов; почему их число не одинаково; в) от кого (матери или отца) получили сыновья-гемофилики ген этой болезни; г) от кого получили ген этой болезни дочери — носители гемофилии; д) как королева Виктория сама могла стать носительницей гемофилии.

Глава XII. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Методические рекомендации

Основные цели темы: 1) формировать у учащихся новые понятия о закономерностях модификационной изменчивости, о типах мутационной изменчивости, законе гомологических рядов, генетике популяций и формах естественного отбора; 2) опираясь на знания учащихся по дарвинизму и генетике, обобщить и развить понятие о современной эволюционной теории; 3) показать вклад и ведущую роль советских ученых-биологов (И. В. Мичурина, Н. И. Вавилова, С. С. Четверикова) в дальнейшем развитии эволюционного учения Ч. Дарвина.

На первом уроке проводится программная лабораторная работа (см. задание 1) с целью научить учащихся самостоятельно стро-

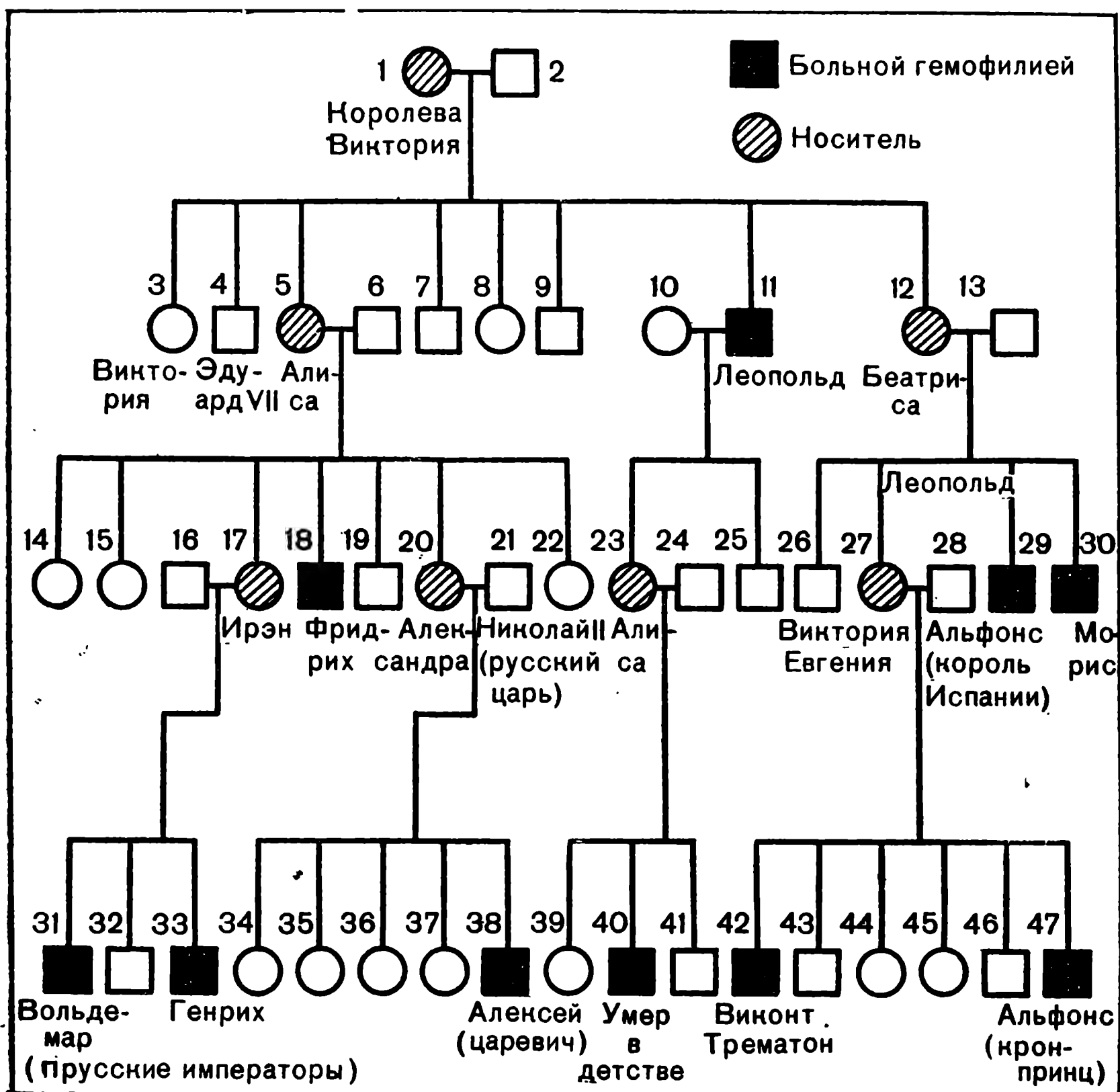


Рис. 45. Родословная рода Виктории.

ить вариационный ряд, вариационную кривую и вычислять среднюю величину (M) изменчивости. Для этой работы вместо пшеницы можно использовать другой местный натуральный материал: колосья ржи или ячменя, метелки овса или риса, початки кукурузы одного сорта (количество зерен), нераскрывшиеся (полужелтые) плоды фасоли, акации или бобов, соплодия ноготков (количество плодов), клубни картофеля одного сорта (количество глазков) и др. Желательно раздавать классу не несколько объектов, а одинаковый объект (например, всем по несколько колосьев пырея), этим достигается экономия времени и большое число вариантов ряда.

§ 62. МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

1. Выполните лабораторную работу по теме «Построение вариационного ряда и вариационной кривой»:

1. Возьмите всем классом 100 колосьев пшеницы (ржи) одного

сорта, сосчитайте в каждом колосе число зерен и составьте общую таблицу — вариационный ряд (данные всех 100 колосьев сложите вместе).

Вариационный ряд числа зерен в колосе пшеницы

Число зерен в одном колосе	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Количество таких колосьев										

2. Постройте по этим данным вариационную кривую модификационной изменчивости числа зерен в колосе пшеницы.

3. Сравните края и центр вариационной кривой и сделайте вывод: какая изменчивость — резкая или нерезкая — числа зерен в колосе встречается чаще, а какая — реже?

4. Пользуясь формулой, вычислите среднюю величину (М) изменчивости числа зерен.

5. Рассмотрите собранные летом коллекции насекомых и гербарии растений (см. задание 11), сравните особи одного вида и проследите у них модификационную изменчивость какого-либо признака.

Примечание. Для этой лабораторной работы вместо пшеницы можно использовать колосья ржи или ячменя, метелки овса или риса, початки кукурузы, нераскрывшиеся (собранные летом) плоды фасоли или бобов, клубни картофеля (считать глазки), соплодия ноготков (число плодов в них).

2. Сообщите классу кратко о своих летних опытах и наблюдениях, доказывающих влияние внешних условий на изменчивость организмов (см. задания 1 и 10).

3. Наблюдения за метаморфозом дрозофилы показали любопытные факты: а) если в корм личинок дрозофилы добавить немного нитрата серебра, то выводятся желтые мушки, несмотря на гомозиготность особей по доминантному гену серой окраски тела (АА); б) у особей, гомозиготных по рецессивному гену зачаточности крыльев (bb), при комнатной температуре (15 °С) крылья остаются зачаточными, а при температуре 31 °С вырастают нормальные крылья.

Генотип личинки дрозофилы	bb	bb	АА	АА
Условия жизни личинки и куколки дрозофилы	15 — 20 °С	31 °С	норма	пища с добавкой серебра
Фенотип взрослой дрозофилы	зачаточные крылья	нормальные крылья	серое тело	желтое тело

а) Что вы можете сказать на основании этих фактов о взаимоотношении генотипа, среды и фенотипа? б) Происходит ли в данных случаях превращение рецессивного гена в доминантный или наоборот?

4(х). В двух параллельных восьмых классах измерили рост 83 учащихся. Результаты следующие:

Группы (в см, с разницей в 5 см)	Число вариантов (чел.)
140—144	—
145—149	6
150—154	15
155—159	23
160—164	21
165—169	8
170—179	3
180—184	1
185—189	—

а) Постройте вариационную кривую роста учащихся; б) определите среднюю величину ряда (М); в) объясните, какое практическое значение имеет изучение изменчивости роста людей.

О т в е т. б) 171,5; в) планирование выпуска одежды по размерам.

§ 63. МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

5(х). Выступите в классе с кратким докладом о научных открытиях, сделанных советским генетиком Н. И. Вавиловым, о его вкладе в науку. Покажите растения из гомологического ряда изменчивости, выращенные летом (см. с. 76).

6(хх). В клетке человека фенилаланин (одна из незаменимых аминокислот) претерпевает более 10 последовательно идущих биохимических реакций при участии такого же числа ферментов, каждый из которых синтезируется под контролем соответствующего гена.

Рассмотрите рисунок 46 и объясните: а) в результате мутации каких генов возникнут новые наследственные признаки — альбинизм и фенилкетонурия¹; б) к каким последствиям приведет одновременная мутация гена 1 и гена 3, почему; в) будут ли эти новые признаки наследоваться, почему.

О т в е т. Альбинизм — в результате мутации гена 3 или 1 и 2 (если в пище не содержатся тирозин и диоксифенилаланин); фенилкетонурия — в результате мутации гена 1; б) возникнут

¹ Альбинизм — отсутствие темного пигмента меланина в клетках кожи и волос. Фенилкетонурия — рецессивная болезнь (один из видов слабоумия), при которой в крови накапливается избышек фенилаланина и вредного побочного продукта его расщепления — фенилвиноградной кислоты.

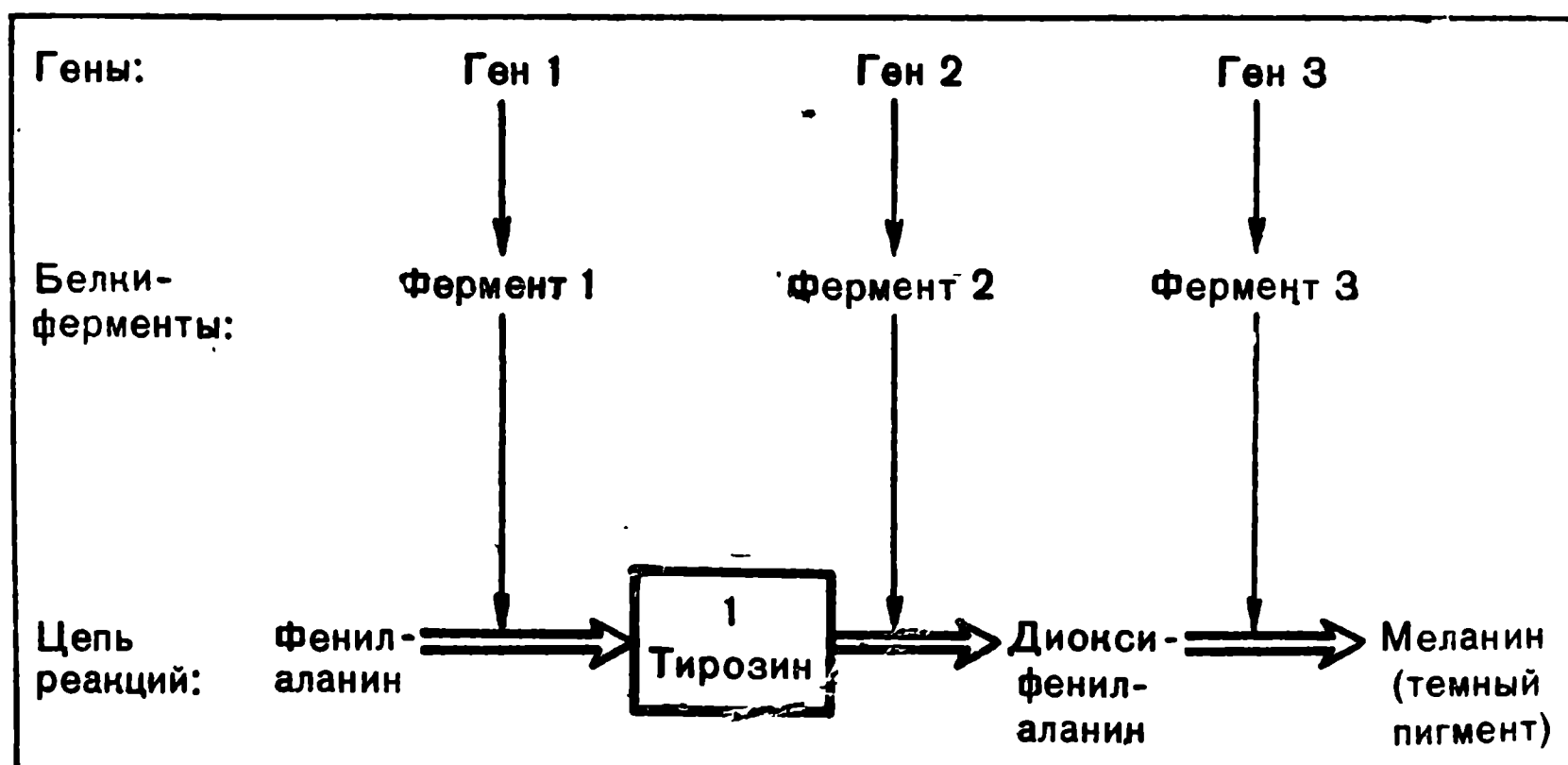


Рис. 46. Последовательные этапы превращения фенилаланина.

альбинизм и фенилкетонурия (не будет исходных продуктов для синтеза меланина и накопится в организме фенилаланин); в) да, наследуются по законам Менделя (в результате редупликации ДНК копии мутированных генов 1, 2, 3 через хромосомы в гаметах перейдут к потомству).

7. Как можно объяснить появление белой вороны (альбиноса) среди множества серых? Каково действие естественного отбора в отношении птицы-альбиноса?

8. Заполните таблицу.

Сходство и различие модификации и мутации

	Модификация	Мутации
1. Сходство 2. Различие: Затрагивается ли генный аппарат (генотип)? Наличие вариационного ряда Наследуется ли каждый случай изменчивости? Какова роль в эволюции органического мира?		

§ 65. ГЕНЕТИКА И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТЕОРИЯ

9. Известно, что мыши хорошо приспособлены к жизни в холодных районах. Представьте себе две группы мышат, родившихся в естественных условиях: у одних благодаря мутации немного увеличены выступающие голые части тела — уши или хвост (это ускоряет теплоотдачу), у других таких мутаций не произошло.

а) Какие особи в холодной местности имеют больше шансов на выживание и оставление потомства? Почему?

б) Какая форма естественного отбора происходит среди этих мышей при неизменных климатических условиях?

О т в е т. а) Немутантные (у них теплоотдача меньше, чем у мутантных); б) стабилизирующий отбор.

10(х). Некоторые особи серой крысы благодаря широкому градостроительству попадают в новые условия (бетонированные помещения, склады продовольствия и т. д.).

а) Какие особи крыс в этих условиях имеют больше шансов на выживание — те, которые благодаря мутации приобрели некоторые новые признаки (например, наиболее крепкие зубы, переваривающие мясо ферменты и т. п.), или те, у которых мутаций нет? Почему? б) Какая форма отбора происходит среди крыс при таких обстоятельствах и к чему она приводит?

О т в е т. а) Мутантные; б) движущий отбор; возникновению новой, более приспособленной популяции и разновидности крыс.

11(х). Происходит ли в настоящее время на зеленом лугу отбор среди зеленых кузнечиков по окраске тела? Какая это форма отбора? Почему?

Глава XIII. СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ, ЖИВОТНЫХ И МИКРООРГАНИЗМОВ

Методические рекомендации

Цель изучения данной темы: 1) дать учащимся новые понятия о центрах многообразия и происхождения культурных растений, методах селекции, гетерозисе, полиплоидных сортах, особенностях отдаленной гибридизации; 2) продолжать развивать понятия эволюционной теории; 3) показать учащимся достижения советской селекции и роль в этом советских ученых-генетиков и селекционеров.

Эта тема представляет большие возможности для использования на уроках краеведческого материала об успехах селекции, накопленного самими учащимися, для ознакомления их с некоторыми профессиями, связанными с сельским хозяйством и биологией.

Приведенную в задании 16 экскурсию удобнее проводить в средних широтах не в марте, а осенью или весной.

§ 66. ЗАДАЧИ СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

1(х). На основании материалов, накопленных вами во время летнего труда и на экскурсии на сельскохозяйственную выставку (с. 30—32), а также из местной печати, подготовьте и сообщите кратко в классе реферат о наиболее распространенных в вашей местности продуктивных районированных сортах культурных растений и породах домашних животных.

2(х). Рассмотрите рисунок 47 и объясните: а) как и для чего получают исходные чистые линии L_1 , L_2 , L_3 , L_4 кукурузы (она опыляется перекрестно); б) у каких гибридов из указанных (II, III) сильнее всего проявится гетерозис, почему; в) семена каких гибридов из указанных используются для производственных посевов, почему; г) гетерозиготны или гомозиготны идущие в производство гибриды, почему.

О т в е т. а) Путем искусственного «принудительного» самоопыления особей L_1 (L_2 , L_3 , L_4) собственной пылью, чтобы вызвать расщепление, выявить рецессивные гены, получить гомозиготные особи (по качеству и количеству зерна) в каждой чистой линии; б) III; в) II; г) гетерозиготны.

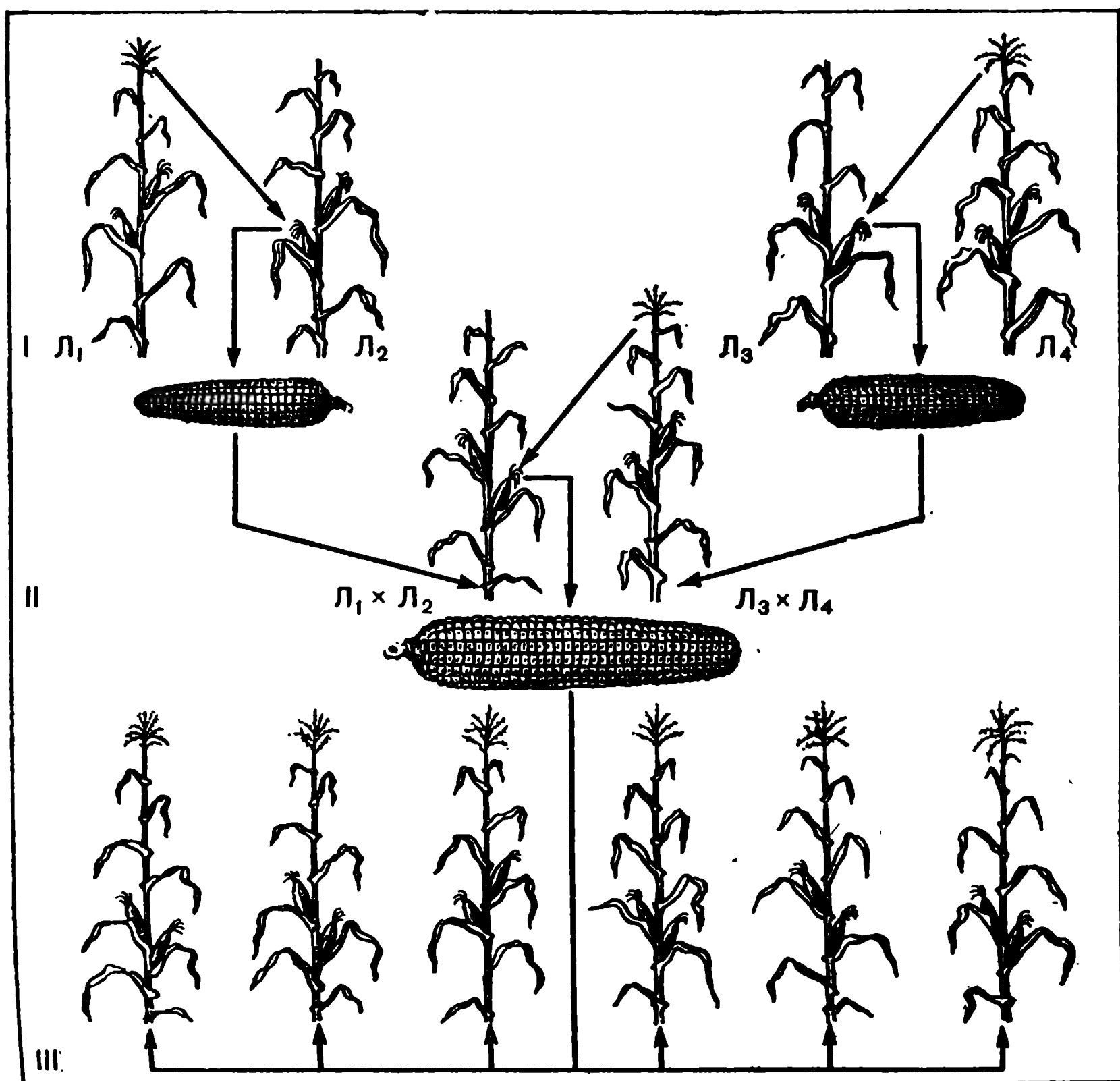


Рис. 47. Межлинейные гибриды кукурузы:

I — четыре чистые линии (результаты инбридинга); II — простые гибриды; III — двойной гибрид.

§ 69. ПОЛИПЛОИДНАЯ И ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ РАСТЕНИЙ

3. Объясните, чем отличается полиплоидия от генной мутации.

4. Приводим полиплоидный ряд у различных видов пшеницы и земляники.

Вид	Число хромосом в соматической клетке
Пшеница-однозернянка	14 ($2n$)
Пшеница твердая	28 ($4n$)
Пшеница мягкая	42 ($6n$)
Земляника лесная	14 ($2n$)
Клубника восточная	28 ($4n$)
Клубника элатиор	42 ($6n$)
Земляника крупноплодная	56 ($8n$)

Сравните эти данные и объясните: а) что такое полиплоидия; б) чем отличается полиплоидное растение от диплоидного.

5. Самыми высокоурожайными (до 100 ц с 1 га) сортами пшеницы признаны Безостая 1 (выведена советским селекционером П. П. Лукьяненко) и Мироновская 808 (выведена тоже советским селекционером В. Т. Ремесло). Колосья и зерна у них очень крупные, стебли толстые, прочные. Эти сорта относятся к мягкой (полиплоидной — $6n$) пшенице. Самый высокий урожай и крупные плоды дает тоже полиплоидная ($8n$) земляника (см. таблицу в задании 4).

На основании приведенных данных сделайте выводы: а) как влияет полиплоидия на величину плодов и другие морфологические признаки пшеницы и земляники? б) Как влияет полиплоидия на продуктивность этих растений? в) Какое хозяйственное значение имеет полиплоидия для человека?

6(х). Масса 1000 зерна диплоидной ржи ($2n$ — 14 хромосом) сорта Стальной составляет только 28—30 г, а полиплоидной ($4n$ — 28 хромосом) ржи того же сорта — 48—50 г.

Самые высокоурожайные и сахаристые сорта сахарной свеклы, выведенные советскими учеными, тоже относятся к полиплоидным. Лучшие сорта хлопчатника — тоже полиплоиды.

Сравните эти данные и объясните: а) как влияет полиплоидия на морфологические и физиологические признаки растений; б) почему говорят, что «человека кормят и одевают полиплоиды».

7(хх). Сочетание каких форм изменчивости и естественного отбора приводит в природе к результатам, указанным в заголовках граф Б, В, Г, Д приведенной ниже таблицы? (Заполните ее, перечислив в соответствующих клетках формы изменчивости: М — мутация, Мо — модификация, К — комбинативная).

Формы естественного отбора	Главные направления эволюции органического мира			Сохранение относительной устойчивости существующего вида
	ароморфоз	идиоадаптация	дегенерация	
А	Б	В	Г	Д
1. Движущий 2. Стабилизирующий				

О т в е т. 1 — А, В, Г — М, К; 2 — Д — М, К, Мо.

8(хх). В результате многократного скрещивания 42-хромосомной (6n) пшеницы с многолетним сорняком 14-хромосомным (2n) пыреем, сопровождающегося неудачами из-за бесплодности первых гибридов, советский генетик академик Н. В. Цицин создал новый плодovitый сорт — многолетний 56-хромосомный (2n) пшенично-пырейный гибрид.

а) Как можно объяснить бесплодность первых гибридов и плодovitость созданного гибридного сорта, учитывая механизм мейоза? б) Как должны происходить конъюгация и расхождение хромосом в клетках этого сорта в процессе мейоза? в) Сколько пшеничных и пырейных хромосом должна получить каждая гамета гибридного сорта? г) Какие методы селекции применял Н. В. Цицин при выведении этого сорта? д) Какие экономические преимущества имеет этот сорт? е) В чем заключается преимущвенность в научной деятельности Г. Д. Карпеченко и Н. В. Цицина?

9(хх). Обобщите результаты летних опытов по выращиванию полиплоидных растений и отдаленной гибридизации (см. зад. 4).

§ 70. ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ.

И. В. МИЧУРИН И ЕГО РАБОТЫ

10(хх). Пользуясь дополнительной литературой, составьте таблицу [23, с. 29—34].

Некоторые сорта растений, выведенные И. В. Мичуриным

Культура и сорт	Родина и название родительских форм		Какие методы селекции применялись	Положительные качества сорта
	♀	♂		
1. Яблоня Бельфлер-китайка 2. Яблоня Кандиль-китайка 3. Яблоня Антоновка 600-граммовая 4. Груша Бере зимняя Мичурина 5. Вишня Краса Севера 6. Церападус				

§ 71. СЕЛЕКЦИЯ ЖИВОТНЫХ

11(х). Заполните таблицу.

Типы скрещивания в животноводстве

Тип скрещивания	Родственные отношения скрещиваемых особей	Как отражается на качестве гибридов	Цель такого скрещивания	Примеры
1.				

12(хх). С какой особью нужно скрестить гетерозиготную особь свиньи, чтобы в потомстве рецессивный ген скороспелости перевести в гомозиготное состояние? Почему?

О т в е т. С рецессивной по данному гену особью, применяя инбридинг.

13(хх). Допустим, для фермы приобретены два быка, у которых ген жирности молока точно неизвестен. Как следует поступить, пользуясь методом гибридизации, чтобы решить, которого из быков эффективнее использовать в качестве производителя?

О т в е т. Получить от каждого производителя потомство: корова Альфа × бык 1 = дочь — корова Бета; корова Альфа × бык 2 = дочь — корова Гамма; сравнить жирность молока дочерей — коров Бета и Гамма; лучший производитель тот, чья дочь окажется более жирномолочной.

§ 72. ПРИМЕРЫ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ПОРОД ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

14(х). Пользуясь учебником — заполните таблицу о новых высокопродуктивных породах домашних животных, выведенных академиком М. Ф. Ивановым и другими селекционерами.

Основные методы селекции

Порода	Родители		Примененные методы селекции	Положительные качества породы
	♀	♂		
1.				

15(хх). Обобщите материалы о местных высокопродуктивных породах домашних животных, полученные из газет, при посещении выставок и в процессе летнего труда на животноводческих фермах, и сообщите кратко в классе.

16. Во время экскурсии на племенную ферму узнайте следующее:

1. Название породы крупного рогатого скота (свиней, овец, кур), признанной для данной местности наилучшей; фенотипические признаки и преимущества этой породы, достигнутые показатели ее продуктивности.

2. История выведения этой породы; методы, применявшиеся для выведения и улучшения ее.

3. Задачи племенного дела в стране в текущей пятилетке и пути их решения в данном племенном хозяйстве.

4. «Племенная книга», ее значение в селекции животных.

§ 73. СЕЛЕКЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

17. Найдены микроорганизмы, которые прекрасно живут в среде, содержащей нефтепродукты. Питаясь парафиновыми углеводородами и неорганическими соединениями азота и фосфора, они образуют большую массу клеток с большим содержанием белка. Такой микробный белок по составу близок к животному белку, вполне годится для корма животным, который в несколько раз дешевле мяса.

а) Какими методами селекции могли вывести новые, более продуктивные штаммы этих «углеводородных» бактерий? б) Какую роль могут сыграть такие бактерии в решении проблемы обеспечения человечества белком (если учесть, что во всем мире ежегодный дефицит белка составляет 3 млн. т, что равно 15 млн. т мяса)?

18(х). Для промышленного производства антибиотика пенициллина за последние 20 лет применяется новый штамм плесневого гриба пеницилла, антибактерийная активность которого в сотни раз выше активности исходного дикого пеницилла. Какими методами селекции, по вашему мнению, могли вывести такую расу микробиологи?

19(хх). При добавке в корм аминокислоты лизина при выращивании цыплят и поросят (лизина мало в растительной пище) их масса увеличивается. Для промышленного производства лизина получен новый штамм бактерии (микрококкус глутамикус), выделяющий в сотни раз больше лизина, чем исходная (дикая) культура лизинообразующей бактерии.

а) Какими методами селекции, по вашему мнению, могли вывести микробиологи такой штамм бактерии? б) Какое значение имеют лизин и другие аминокислоты в организме? Дайте обоснованный ответ.

20(хх). Заполните таблицу.

Основные методы селекции

	Селекция растений	Селекция животных	Селекция микроорганизмов
Общие методы, применяемые во всех трех областях селекции			
Специфические методы в данной области селекции			
Методы, не применяемые в этой области селекции			

§ 75. ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА И МЕДИЦИНА

21. Из двух бластомеров, образовавшихся из одной зиготы, развивались два самостоятельных эмбриона и родились два близнеца.

а) Какие это будут близнецы — идентичные (однойяйцевые) или неидентичные (двухъяйцевые)? Почему? б) Каков у них пол и весь генотип — одинаковый или разный? Почему? (Дайте цитологическое объяснение, исходя из способа деления клеток — зиготы и бластомеров.)

О т в е т. а) Идентичные (однойяйцевые) развились из одной оплодотворенной яйцеклетки; б) одинаковый — все клетки обоих близнецов образовались в результате митоза одной зиготы, поэтому содержат одни и те же гены.

22. Под воздействием различных факторов (химических, температурных и др.) иногда в процессе мейоза у человека нарушается расхождение гомологичных половых хромосом, например при созревании яйцеклеток:

Диплоидная клетка у женщины	44 аутосомы + XX	44 аутосомы + XX
Расхождение половых хромосом при мейозе	Правильное	Неправильное
Гаплоидная яйцеклетка	22 X	22 XX
Ненормальные гаметы с нарушенным хромосомным набором		Лишняя X-хромосома Без X-хромосомы

Определите: а) какие ненормальные (по набору хромосом) мужские гаметы образуются при нарушении расхождений половых хромосом в процессе мейоза; б) какие ненормальные зиготы (с нарушенным диплоидным набором хромосом) образуются при оплодотворении нормальных яйцеклеток с ненормальными сперматозоидами; ненормальных яйцеклеток — с нормальными сперматозоидами.

О т в е т. а) $22 + XY$ (с двумя половыми хромосомами) и 22 без половых хромосом; б) с 47 ($44 + XXY$) и с 45 ($44 + X$) хромосомами; из ненормальных яйцеклеток — зиготы $44 + XXX$, $44 + XXY$, $44 + X$, $44 + Y$; синдром Клейнфельтера — участвует ненормальная яйцеклетка с двумя половыми хромосомами, образовавшаяся в результате неправильного расхождения X-хромосом в процессе овогенеза ($22XX + 22Y = 44XXY$, всего 47 хромосом); синдром Тернера — при участии одной из гамет без половой хромосомы ($22 + 22X =$ зигота $44X$, всего 45).

23. В процессе мейоза может случиться нарушение расхождения не только половых, но и гомологичных неполовых хромосом (аутосом) как у мужчины, так и у женщины.

а) Какие ненормальные гаметы (по набору хромосом) могут образоваться в результате неправильного расхождения одной из пар аутосом при овогенезе и сперматогенезе? б) При сочетании каких гамет могут родиться дети, страдающие синдромом Дауна (хромосомный набор — 45 аутосом $+ XY$)? Почему?

О т в е т. а) При овогенезе — $21 + X$ или $23 + X$, при сперматогенезе — $21 + X$, $23 + Y$ или $21 + Y$, $23 + X$; б) нормальная яйцеклетка $22X$ + ненормальная сперма $23Y$ или ненормальная яйцеклетка $23X$ + нормальная сперма $22Y$. Причина — неправильное расхождение одной пары гомологичных аутосом при овогенезе или сперматогенезе.

24(х). К какому виду изменчивости относится появление у некоторых людей болезней: а) гемофилии или дальтонизма? Почему? б) Дизинтерии или гриппа? Почему? в) Синдрома Дауна (см. задание 23)? Почему?

25(х). К какому виду мутации относятся: а) случай появления синдрома Дауна? б) Случай появления серповидноклеточной анемии?

О т в е т. а) Хромосомная; б) генная.

Раздел IV

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ И СРЕДЫ

Глава XIV. ОРГАНИЗМ И СРЕДА

Методические рекомендации

Основные задачи данной темы: 1) дать учащимся новые понятия об экологических (абиотических, биотических, антропогенных) факторах среды, климатических факторах, сезонном ритме организмов, фотопериодизме, цепях питания, экологической пирамиде, экологической системе и ее структурных компонентах, саморегуляции в биоценозе, изменениях в биоценозах; в) обобщить и развить понятия учащихся о диалектической взаимозависимости организмов и среды и о движущих силах эволюции органического мира.

На уроках следует по возможности больше использовать фактический материал и наблюдения, накопленные учащимися при изучении дарвинизма, на экскурсиях, в уголке живой природы, в процессе опытнической работы и летнего сельскохозяйственного труда.

В начале весны, в период цветения ивы и березы, проводится программная экскурсия (см. задание 26). Она — последняя в курсе общей биологии, поэтому имеет большое значение в обобщении основных общебиологических понятий.

Учитель обращает внимание на бережное отношение к весенней флоре и фауне, на охрану подснежников, черемухи и других растений. Методические вопросы экскурсии изложены во многих пособиях [7, с. 259—278; 16, с. 58—66; 23, с. 58—63; 20, с. 228—230; 24, с. 11—25, 432—439].

§ 76. СРЕДА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

1. Заполните таблицу.

Экологические факторы жизни некоторых организмов

Организмы	Среда	Экологические факторы	
		абиотические	биотические
1. Окунь речной 2. Одуванчик			

2. Составьте таблицу.

Роль некоторых абиотических факторов (света, воздуха, воды, тепла, минеральных солей)

Фактор	Роль в жизни бактерий	Роль в жизни высших растений	Роль в жизни животных

§ 77. ОСНОВНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ

3. Заполните таблицу.

Примеры влияния разных участков спектра солнечного излучения на организм

Влияние ультрафиолетовых лучей	Влияние видимых лучей	Влияние инфракрасных лучей

4(х). Пользуясь учебником, заполните таблицу.

Приспособления организмов к неблагоприятным температурным условиям среды

Сходство состояния зимнего покоя у растений и животных

Организмы и условия	Температура тела	Представители	Типы приспособлений
Микроорганизмы Высшие растения в холодных климатических условиях Высшие растения в сухих и жарких климатических условиях Холоднокровные животные Теплокровные животные			

§ 78. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ К СЕЗОННОМУ РИТМУ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ

5(х). Сравните состояние зимнего покоя у различных организмов и заполните таблицу.

Изменения в подготовительный период	У зимующих стадий насекомых	У растений в период зимнего покоя
В химическом составе тканей В физиологических процессах		

§ 79. ФАКТОРЫ, УПРАВЛЯЮЩИЕ СЕЗОННЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ. ФОТОПЕРИОДИЗМ

6(х). Какой абиотический фактор оказался в процессе эволюции главным регулятором и сигналом сезонных явлений в жизни растений и животных? (Приведите факты.) Почему именно этот фактор, а не другой?

О т в е т. Продолжительность дня и ночи (постоянный космический фактор).

7(хх). По результатам летних и осенних наблюдений и опытов сообщите на уроке о влиянии света и продолжительности освещения на жизнедеятельность растений и животных (см. задание, с. 8).

§ 80. ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

8. Назовите три главных пищевых уровня в структуре любого биоценоза.

9(х). Составьте схему пищевых цепей аквариума, в котором обитают рыбы карась и гуппи, улитки прудовик и катушка, растения элодея и валлиснерия, инфузория-туфелька, сапрофитные бактерии.

10(х). На основании правила экологической пирамиды определите, сколько нужно планктона (водорослей и бактерий), чтобы в Черном море вырос и мог существовать один дельфин массой 400 кг.

О т в е т. 400 т (400 т планктон → 40 т нехищной рыбы → 4 т хищной рыбы → 0,4 т дельфина).

11. По результатам летних наблюдений составьте схему пищевых связей капусты и ласточки, которая в числе других насекомых ловит и наездников (см. задание, с. 6).

§ 81. ПРИРОДНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

12. Вспомните свои наблюдения на экскурсии в лес в IX классе (см. задание 40) и кратко сообщите на уроке: а) какие популяции растений и животных вы там обнаружили; б) какие взаимоотношения и пищевые связи между этими популяциями.

13(х). Обобщите летние опыты и наблюдения за поведением обитателей в уголке живой природы, за жизнью шмелей, муравьев и сорняков, за заселением дарвиновской площадки (см. задания 12—13) и кратко сообщите на уроке.

§ 82. ИЗМЕНЕНИЯ В БИОЦЕНОЗАХ

14. Как и почему изменится жизнь дубравы в тех случаях, если там: а) вырубили весь кустарник; б) химическим способом уничтожили растительноядных насекомых?

О т в е т. а) Нет места для гнездования насекомоядных птиц — нарушение цепи питания → гибель деревьев, леса; б) уход из леса насекомоядных птиц → гибель леса.

15. При массовом отстреле хищных птиц (филинов, ястребов), истребляющих куропаток и тетеревов, последние в лесу вымирают; при уничтожении волков вымирают олени; в результате уничтожения воробьев (Китай) урожай зерновых падает. Чем это объяснить?

16(х). Может ли существовать посаженная человеком полевая защитная лесная полоса, если она состоит только из одного вида деревьев; например из березы или сосны? Почему?

О т в е т. Нет.

17(хх). Какие абиотические факторы определяют вертикальную зональность биоценозов? Почему?

О т в е т. Температура и влажность.

18(х). Приводим несколько фактов. В 1951—1956 гг. и позже вспахано и успешно освоено около 20 млн. га целинных земель. В 1956 г. Казахстан сдал государству миллиард пудов целинного зерна, столько же и в 1980 г.

Л. И. Брежнев в своей книге «Целина» пишет:

«Подъем целины в Казахстане явился не только крупнейшей, но и экономически выгодной акцией... Казахстан продал за минувшие двадцать четыре года государству более 250 миллионов тонн зерна — это 15,5 миллиарда пудов!... все труды и затраты в максимально короткий срок окупались и дали прибыль» [4, с. 78].

«Агротехническая политика партии на целине сводилась, если сказать коротко, к тому, чтобы до минимума свести отрицательные последствия вмешательства человека в первозданную природу степи, и...создать систему земледелия, хорошо приспособленную к засушливой зоне» [4, с. 70, 71].

«...Почвозащитная система земледелия родилась впоследствии именно на казахстанской целине» [4, с. 74].

«Теперь эта система внедрена, и она защитила целину от ветровой эрозии» [4, с. 78].

Проанализируйте эти факты и объясните: а) сколько хлеба дала целина на душу населения СССР за 25 лет; б) какие отрицательные в экологическом отношении последствия могли бы про-

изойти от нарушения человеком природного биогеоценоза — степи — при неправильной агротехнике; в) как удалось избежать таких последствий на целине; г) почему стало возможным в нашей стране успешное освоение столь большой площади целины только в последние десятилетия.

19(х). На бывшей целине Казахстана теперь «утопают в зелени совхозные поселки, шумят тенистые парки, цветут яблони и вишни, акации и сирень... блещут и манят к себе бесчисленные пруды и водохранилища» [4, с. 67, 68]. «Люди растили хлеб на земле — земля растила людей» [4, с. 42].

Объясните: а) в чем заключается роль труда и науки не только в охране, но и в более рациональном использовании и обогащении человеком окружающей среды; б) какие новые агроприемы почвозащитной системы земледелия, разработанные дважды Героем Социалистического Труда Т. С. Мальцевым, были внедрены на целине [4, с. 73—74].

20. На экскурсии по теме «Весенние явления в лесном биогеоценозе» выполните следующие задания:

1. По дороге в лес найдите (но не рвите их!) раннецветущие травянистые растения (мать-и-мачеху, горицвет и др.) и изучите: а) условия их произрастания (характер местности, рельеф, почва, освещенность); б) приспособления к раннему цветению (выкопать и рассмотреть на всю группу одно корневище) и перекрестному опылению; в) насекомых внутри соцветия и вокруг; г) приспособления к защите от весеннего и ночного холода, ненастной погоды; д) реакцию растения на затемнение (покрыть его, не повреждая, чем-либо на 15—20 мин, после чего посмотреть на происшедшие изменения в состоянии соцветий); е) количество плодов; изменчивость (сравнить у нескольких особей некоторые признаки — количество соцветий и плодов, сроки цветения и созревания плодов).

2. Подойдя к лиственному лесу, перечислите замеченные вами наиболее характерные сезонные изменения в лесу; объясните причины и биологическое значение весенних явлений.

3. Рассмотрите и охарактеризуйте особенности цветения, приспособления к раннему цветению и перекрестному опылению:

а) у ветроопыляемых деревьев и кустарников леса (лещины, ольхи, березы); б) у насекомоопыляемых кустарников леса (рябины, калины, ивы и др.); в) у насекомоопыляемых раннецветущих травянистых растений леса (сочевичник, медуница, ландыш и др.).

4. Понаблюдайте весенние изменения в поведении насекомых и птиц в лесу и на опушке леса.

5. Охарактеризуйте приспособления растений различных ярусов, насекомых, птиц и других животных к совместной жизни в составе одного биогеоценоза — в лесу.

6. Вспомните учение Дарвина и объясните, как и при участии каких факторов эволюции произошли перечисленные приспособления в лесном биогеоценозе.

Глава XV. БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК

§ 83. БИОСФЕРА И СВОЙСТВА БИОМАССЫ

1(х). «Живое вещество — совокупность организмов — подобно массе газа растекается по земной поверхности и оказывает определенное давление в окружающей среде, обходит препятствия, мешающие его передвижению, или ими овладевает, их покрывает» [6, с. 24];

а) Как вы понимаете это высказывание основателя науки о биосфере академика В. И. Вернадского? б) Какими свойствами организмов вызывается растекание живого вещества? в) Что входит в понятие «живое вещество»?

2(хх). Сообщите на уроке результаты летних наблюдений за естественным заселением дарвиновской площадки (см. задание 13). В чем проявилось здесь растекание живого вещества?

§ 84. КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В БИОСФЕРЕ

3(х). Наземные растения при фотосинтезе усваивают в год $2 \cdot 10^{10}$ т углерода, а водные растения — $16 \cdot 10^{10}$ т углерода. Где и во сколько раз фотосинтез идет сильнее? Почему?

§ 85. БИОСФЕРА И ЭВОЛЮЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

4(х). Заполните таблицу.

Полезные ископаемые биогенного происхождения

Продукты биогенного происхождения	Название отложения	Продукт жизнедеятельности какого организма	Результат какого биологического процесса
Минеральные вещества Содержащие в своем составе органические вещества			

§ 86. РОЛЬ ЧЕЛОВЕКА В БИОСФЕРЕ

5(х). Сообщите на уроке о вашем практическом участии в изучении и охране памятников природы (см. летнее задание 20).

6(хх). Ознакомьтесь с содержанием «Красной книги СССР» и окажите содействие в решении проблем, выдвинутых в ней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ф. Э н г е л ь с. Дialectика природы. — Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. т. 20, М., 1961.
2. Л е н и н В. И. Спорные вопросы. — Полн. собр. соч., т. 23.
3. Л е н и н В. И. Задачи союзов молодежи. — Полн. собр. соч., т. 41.
4. Б р е ж н е в Л. И. Целина. Воспоминания. М., Политиздат, 1978.
5. Б о б р о в Е. Г. Карл Линней. Л., Наука, 1970.
6. В е р н а д с к и й В. И. Избр. соч. Изд-во АН СССР, 1960, т. 5.
7. В е р з и л и н Н. М., К о р с у н с к а я В. М. Общая методика преподавания биологии. М., Просвещение, 1976.
8. Детская энциклопедия. М., Педагогика, 1977, т. 4.
9. Дидактика средней школы / Под ред. М. А. Данилова и М. Н. Скаткина. М., Просвещение, 1975.
10. К о р с у н с к а я В. М., М и р о н е н к о Т. Н. и др. Уроки общей биологии: Пособие для учителей. М., Просвещение, 1977.
11. К о р о т о в а Л. С. и др. Самостоятельные работы учащихся с учебником «Общая биология». М., 1973.
12. М а й р Э. Популяции, виды и эволюция. М., Мир, 1974.
13. М и ш и н а Н. В. Задания для самостоятельной работы по общей биологии: Пособие для учащихся вечерней (сменной) и заочной школ. 10 класс. М., Просвещение, 1979.
14. М у р т а з и н Г. М. Наглядность и самостоятельные работы учащихся при изучении нуклеиновых кислот и биосинтеза белка. — Биология в школе, 1966, № 6.
15. М у р т а з и н Г. М. Задачи и упражнения по общей биологии: Пособие для учащихся IX—X кл. М., Просвещение, 1972.
16. М я г к о в а А. Н., К о м и с с а р о в Б. Д. Методика обучения общей биологии. М., Просвещение, 1973.
17. Н и к и ш о в А. И. и др. Внеклассная работа по биологии: Пособие для учителей. М., Просвещение, 1974.

18. Н о г а Г. С. Опыты и наблюдения над растениями. М., Просвещение, 1976.
19. Н о г а Г. С. Наблюдения и опыты по зоологии. 2-е изд. М., Просвещение, 1979.
20. П а д а л к о Н. В. и Ф е д о р о в а В. Н. Методика обучения ботанике. М., Просвещение, 1973.
21. П а н ф и л о в Д. В. В мире насекомых. М., Просвещение, 1972.
22. П а п о р к о в М. А. и др. Учебно-опытная работа на пришкольном участке: Пособие для учителей. М., Просвещение, 1980.
23. П о л я н с к и й И. Ботанические экскурсии: Пособие для учителей. М., Просвещение, 1968.
24. Р ы к о в Н. А. Зоология с основами экологии животных. М., Просвещение, 1980.
25. С о к о л о в с к а я Б. Х. Молекулярная биология и генетика в X кл. М., Просвещение, 1970.
26. С т о р о ж е н к о Л. Н. Как вырастить цветы: Пособие для учащихся. М., Просвещение, 1978.
27. С у х о м л и н с к и й В. А. Разговор с молодым директором школы. М., Просвещение, 1973.
28. С у в о р о в а П. И. и др. Насекомые — друзья и враги деревьев и кустарников. М., Просвещение, 1979.
29. Т и м о ф е е в - Р е с о в с к и й Н. В., Я б л о к о в А. В. Микроэволюция. М., Знание, 1974.
30. Т р а й т а к Д. И. Как сделать интересной внеклассную работу по биологии. 2-е изд. М., Просвещение, 1979.
31. Ш а л а е в В. Ф. и др. Методика обучения зоологии. М., Просвещение, 1972.
32. Ш и р о к и х Д. П., Н о г а Г. С. Биологические экскурсии в сельскохозяйственное производство: Пособие для учителей. М., Просвещение, 1979.

Предисловие	3
Р а з д е л I. Эволюционное учение	9
Глава I. Общая характеристика биологии в додарвиновский период	15
Глава II. Дарвинизм	19
Глава III. Доказательства эволюции органического мира	41
Глава IV. Развитие органического мира	59
Глава V. Происхождение человека	68
Р а з д е л II. Клетка. Индивидуальное развитие организмов	81
Глава VI. Химическая организация клетки	—
Глава VII. Строение и функции клетки. Эволюция клетки	88
Глава VIII. Обмен веществ и превращения энергии в клетке	98
Глава IX. Происхождение и начальное развитие жизни на Земле	114
Глава X. Размножение и развитие организмов	116
Р а з д е л III. Основы генетики и селекции	123
Глава XI. Основные закономерности наследственности	—
Глава XII. Закономерности изменчивости	171
Глава XIII. Селекция растений, животных и микроорганизмов	176
Р а з д е л IV. Взаимоотношения организмов и среды	184
Глава XIV. Организм и среда	—
Глава XV. Биосфера и человек	189
Список литературы	190

Муртазин Гальмулла Миннигалеевич

ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ

Редакторы **И. Н. Соловьева,**
В. С. Анисимова
Художник **М. А. Никитин**
Художественный редактор **В. Г. Ежков**
Технический редактор
И. В. Квасницкая
Корректор **Р. Б. Штутман**

ИБ № 5861

Сдано в набор 31.07.80. Подписано к печати 24.05.81. А 08378. 60×90^{1/16}. Бум. типограф. № 2. Гарн. об. новая. Печать высокая. Усл. печ. л. 12. Усл. кр. от. 12,19. Уч.-изд. л. 12,11. Тираж 80 000 экз. Заказ 4834. Цена 45 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано с матриц Саратовского ордена Трудового Красного Знамени полиграфического комбината в областной типографии управления издательств полиграфии и книжной торговли Ивановского облисполкома, 153628, г. Иваново, ул. Типографская, 6.

СТРАНИЦА-ССЫЛКА

ШКОЛЬНЫЕ УЧЕБНИКИ СССР

SHEBA.SPB.RU/SHKOLA/

